

Физиология и гигиена для средних ШКОЛ

Фрэнсис М. Уолтерс

Physiology and Hygiene for Secondary Schools

Francis M. Walters



Project Gutenberg

Электронная книга проекта Гутенберга по физиологии и гигиене для средних школ

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Физиология и гигиена для средних школ

Автор: Фрэнсис М. Уолтерс

Дата выхода: 15 ноября 2005 г. [Электронная книга № 18779]

Последнее обновление: 26 июня 2020 г.

Язык: Английский

*** ЗАПУСК ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА По ФИЗИОЛОГИИ И ГИГИЕНЕ ДЛЯ СРЕДНИХ ШКОЛ" ***

Физиология и гигиена для средних школ

автор: Фрэнсис М. Уолтерс, А.М.

Выпуск 1, (15 ноября 2005 г.)

D.C. Heath and Co. - Издательства

Авторское право на оригинал 1909 г.

"Вполне возможно преподавать этот предмет таким образом, чтобы не только передавать знания, полезные сами по себе, но и служить цели обучения точным наблюдениям и методам рассуждений физической науки". — Хаксли.

Предисловие

Целью подготовки этого трактата о человеческом теле было, во-первых, изложить в доступной для обучения форме актуальную науку физиологию; и, во-вторых, представить факты гигиены в

основном как прикладную физиологию. Бытует мнение, что "правильный образ жизни" заключается в гармоничном приспособлении своих привычек к природе и плану тела, и что лучшей подготовкой к такому образу жизни является правильное понимание физического "я". Далее считается, что упор на физиологию в немалой степени увеличивает образовательную ценность предмета, таким образом, предоставляя больше возможностей для тренировки способности рассуждать и для тренировки в способе действия природных сил. При изучении физиологии факты анатомии имеют место, но в начальном курсе они должны быть ограничены такими, которые необходимы для раскрытия общего строения тела.

Хотя были приложены все усилия, чтобы довести эту работу до понимания ученика, ее успех на занятиях будет во многом зависеть от метода преподавания предмета учителем. Поэтому рекомендуется уделять особое внимание отношениям, которые различные органы и процессы поддерживают друг с другом и с организмом в целом. Ученик должен быть впечатлен сущностным единством органа и должен видеть в разнообразии его деятельности служение общей цели. Для создания такого впечатления будут полезны вводные параграфы в начале многих глав и краткие изложения по всей книге, а также общее расположение предмета.

Поскольку в значительной степени преобладает обычай преподавать физиологию раньше наук, на которых она основывается, — биологии, физики и химии, — следует проявлять осторожность для развития правильных представлений о принципах и процессах, вытекающих из этих наук. В прошлом слишком широко использовались сравнения и иллюстрации, взятые из "повседневной жизни". Учить тому, что тело - это "дом", "машина" или "город"; что нервы передают "сообщения"; что назначение кислорода - "сжигать отходы жизнедеятельности"; что дыхание - "очищать кровь" и т.д., может дать ученику фразы, которые он с готовностью повторит, но такого рода обучение не дает ему правильного представления о своем теле.

Однако метод обучения, использующий опыт ученика в качестве основы для построения, имеет ценность, которую нельзя упускать из виду. Тот факт, что такие выражения, как приведенные выше, так легко запоминаются, доказывает ценность связи новых знаний с опытом ученика. Но неадекватность этого опыта должна быть признана и принята во внимание. Представления среднего ученика слишком неопределенны и ограничены, чтобы обеспечить необходимую основу для такой науки, как физиология. В этом заключается огромная ценность экспериментов и наблюдений. Они дополняют опыт ученика и увеличивают как количество, так и определенность его понятий. Невозможно достичь никакого успеха, если пропустить этот этап обучения.

Наилучшие результаты в преподавании физиологии, конечно, достигаются там, где лабораторная работа выполняется учениками, но там, где это невозможно организовать, должно быть достаточно классных экспериментов и наблюдений. Практическая работа, описанная в конце большинства глав, предназначена в основном для учебных целей. Хотя они играют необходимую роль в развитии предмета, не обязательно проводить все эксперименты и наблюдения, цель состоит в том, чтобы предоставить учителю некоторый выбор. Ученик должен иметь при себе записную книжку.

Чтобы адаптировать книгу к максимально широкому кругу полезных задач, в нее включено больше материала, чем обычно включается в начальный курс. Однако те части, которые не являются существенными для правильного понимания учеником своего тела, выделены мелким шрифтом и используются по усмотрению учителя.

Настоятельно рекомендуется пользоваться справочниками. С пользой для этой цели можно использовать обычные школьные учебники. Однако следует часто обращаться к нескольким более продвинутым работам. Для этой цели пригодятся "Человеческое тело" Мартина (продвинутый курс), "Продвинутые уроки физиологии" Реттгера, "Физиология человека" Торнтон, "Уроки элементарной физиологии" Хаксли, "Учебник физиологии" Хауэлла, "Гигиена и санитария" Хью и Седжвика и "Личная гигиена" Пайла.

В подготовке этой работы ценную помощь оказали доктор К.Н. Макалистер с факультета психологии и профессор Б.М. Стигалл с факультета биологии в соответствии с их соответствующими специальностями, а в более общем плане - президент У.Дж. Хокинс и другие сотрудники Государственной педагогической школы Уорренсбурга, штат Миссури. Особенно полезными были экспертные советы профессора С. Д. Магерса, преподавателя физиологии и бактериологии Государственной нормальной школы Ипсиланти, штат Мичиган, а также множество практических предложений от учителей физиологии средней школы Канзас-Сити, штат Миссури, профессора К.Х. Новлина, Центральная средняя школа, доктора Джона В. Скотта, Вестпортская средняя школа, и профессора А.Э. Ширлинга, Средняя школа ручного обучения, все из которых читали как рукопись, так и корректуры. Значительный материал для практической работы, включая эксперимент с дыханием (стр. 101) и эксперимент со временем реакции (стр. 323), был предоставлен доктором Скоттом. Особого упоминания заслуживают предложения профессора Новлина по предмету и методам изложения. Этим и многим другим автор выражает благодарность.

Ф.М.В.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА ШТАТА МИССУРИ,
ВТОРОЙ ОКРУГ, 1 мая 1909г.

Содержание

- Предисловие
- Содержание
- ЧАСТЬ I: ЖИЗНЕННО ВАЖНЫЕ ПРОЦЕССЫ
- ГЛАВА I - ВВЕДЕНИЕ
- ГЛАВА II - ОБЩИЙ ВИД КУЗОВА
- ГЛАВА III - ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕЛА
- ГЛАВА IV - КРОВЬ
- ГЛАВА V - ОБРАЩЕНИЕ
- ГЛАВА VI - ЛИМФА И ЕЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ТЕЛУ
- ГЛАВА VII - ДЫХАНИЕ
- ГЛАВА VIII - ПРОХОЖДЕНИЕ КИСЛОРОДА ЧЕРЕЗ ОРГАНИЗМ
- ГЛАВА IX - ПИЩА И ТЕОРИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

- ГЛАВА X - ОРГАНЫ И ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ
 - ГЛАВА XI - УСВОЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И АССИМИЛЯЦИЯ
 - ГЛАВА XII - ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗМА
 - ГЛАВА XIII - ЖЕЛЕЗЫ И РАБОТА ВЫДЕЛЕНИЯ
 - ЧАСТЬ II: ДВИЖЕНИЕ, КООРДИНАЦИЯ И ОЩУЩЕНИЯ
 - ГЛАВА XIV - СКЕЛЕТ
 - ГЛАВА XV - МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА
 - ГЛАВА XVI - КОЖА
 - ГЛАВА XVII - СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
 - ГЛАВА XVIII - ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
 - ГЛАВА XIX - ГИГИЕНА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
 - ГЛАВА XX - ПРОИЗВОДСТВО ОЩУЩЕНИЙ
 - ГЛАВА XXI - ГОРТАНЬ И УХО
 - ГЛАВА XXII - ГЛАЗ
 - ГЛАВА XXIII - ОБЩАЯ ПРОБЛЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ХОРОШЕГО САМОЧУВСТВИЯ
 - ПРИЛОЖЕНИЕ
 - Указатель
-

[страница 001]

ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА

ЧАСТЬ I: ЖИЗНЕННО ВАЖНЫЕ ПРОЦЕССЫ

ГЛАВА I - ВВЕДЕНИЕ

Набраться сил, достаточных для выполнения повседневной задачи; ощутить преимущества здоровья и избежать боли, неудобств и опасности болезней; удовлетворенно и с пользой прожить естественный отрезок жизни: вот проблемы, которые волнуют всех людей. Однако это всего лишь разные фазы одной большой проблемы — проблемы надлежащего управления телом или ухода за ним. Предоставление знаний, необходимых для решения этой проблемы, является главной причиной изучения тела в наших государственных школах.

Разделы предмета.—Тело изучается с трех точек зрения: строение, использование частей и уход или управление. Это приводит к тому, что основной предмет рассматривается в трех разделах, известных как анатомия, физиология и гигиена.

Анатомия изучает строение тела — части, из которых оно состоит, на что они похожи и где расположены. Ее основные разделы известны как общая анатомия и гистология. Общая анатомия рассматривает более крупные структуры тела, в то время как гистология рассматривает мельчайшие структуры, из которых они состоят, — части, слишком маленькие, чтобы их можно было увидеть невооруженным глазом, и которые приходится изучать с помощью микроскопа.

[стр. 002]Физиология рассматривает функцию или использование различных частей тела — работу, которую эти части выполняют и как они это делают, — и их отношения друг к другу и к организму в целом.

Гигиена относится к надлежащему уходу за телом. В несколько более узком смысле она относится к "законам здоровья". Гигиена называется личной, когда человек применяет ее к своему собственному телу; домашней, когда применяется к небольшой группе людей, такой как семья; и общественной, или общей, когда применяется ко всему сообществу в целом или к расе.

Общая цель гигиены.—Существует множество так называемых законов здоровья, и для этих законов в управлении телом важно найти общую основу. Этот основной закон, вытекающий из природы тела и условий, влияющих на его благополучие, можно назвать Законом гармонии: Образ жизни должен гармонизировать с планом тела. Чтобы жить должным образом, человек должен обеспечивать условия, в которых нуждается его тело в силу его природы и плана. С другой стороны, он должен избегать тех вещей и условий, которые являются вредными, то есть не гармонирующими с планом тела. Чтобы закрепить эти результаты, необходимо определить, что находится в гармонии с планом тела, а что нет, и найти способы применения этих знаний к повседневным проблемам жизни. Такова общая цель гигиены. Другими словами: Гигиена имеет своей общей целью достижение существенной гармонии между телом и вещами и условиями, которые на него воздействуют.¹

[стр. 003]Отношение анатомии и физиологии к изучению гигиены.— Если главная цель изучения тела - научиться управлять им или ухаживать за ним, а гигиена дает эту информацию, почему мы должны также изучать анатомию и физиологию? Ответ на этот вопрос уже был частично предложен. Чтобы определить, какие вещи и условия находятся в гармонии с планом тела, мы должны знать, каков этот план. Эти знания получены в результате изучения анатомии и физиологии. Знания, полученные по этим предметам, также делают изучение гигиены более интересным и ценным. Человек получает возможность увидеть, почему и как соблюдение законов гигиены приносит пользу организму, а неподчинение им вредит. Это заставляет относиться к учениям гигиены более серьезно и делает их более практичными. Короче говоря, анатомия и физиология обеспечивают необходимую основу для изучения гигиены.

Преимущества правильного управления телом.—Одним из результатов неправильного управления телом является потеря здоровья. Но наряду с потерей здоровья есть и другие последствия, которые не менее серьезны и далеко идущие. Без хорошего здоровья люди не могут достичь своих жизненных целей и амбиций; они упускают радость жизни; они теряют

способность работать и становятся обузой для своих друзей или общества. Правильное управление телом означает здоровье, а также способность к труду и получению удовольствия. Человек должен не только изо дня в день стремиться сохранять свое здоровье, но и так управлять своим телом, чтобы использовать свои силы с максимальной пользой и продлить, насколько это возможно, период, в течение которого он может быть способным и полезным гражданином.

[стр. 004]

ГЛАВА II - ОБЩИЙ ВИД КУЗОВА

Внешние подразделения.—При осмотре снаружи тело представляет собой определенные части или подразделения, знакомые всем. Основная, или центральная, часть известна как туловище, и к ней прикреплены голова, верхние и нижние конечности. Они, в свою очередь, представляют собой более мелкие подразделения, которые также знакомы. Верхняя часть туловища известна как грудная клетка, или сундук, а нижняя часть - как брюшная полость. Части туловища, к которым прикреплены руки, - это плечи, а те, к которым присоединены ноги, - это бедра, в то время как центральная задняя часть между шеей и бедрами - это спина. Пальцы, кисть, запястье, предплечье, локоть и верхняя часть руки являются основными отделами каждой из верхних конечностей. Пальцы ног, стопа, лодыжка, голень, колено и бедро являются основными отделами каждой из нижних конечностей. Голова, которая соединяется с туловищем шеей, имеет такие интересные части, как глаза, уши, нос, челюсти, щеки и рот. Все тело заключено в двойной покров, называемый кожей, который защищает его различными способами.

Ткани.—Изучив внешние особенности тела, мы, естественно, интересуемся его внутренними структурами. Их не так-то легко исследовать, и многое из того, что представляет интерес для продвинутых студентов, должно быть опущено из начального курса. Однако мы можем в качестве первого шага в этом исследовании определить, какие виды материалов входят в [стр. 005]конструкцию тела. Для этого следует препарировать и изучить тело какого-нибудь мелкого животного. (Смотрите Наблюдение в конце главы.) Различные материалы, обнаруженные при таком вскрытии, близко соответствуют веществам, называемым тканями, из которых состоит человеческое тело. Основными тканями организма, как их обычно называют, являются мышечная ткань, костная ткань, соединительная ткань, нервная ткань, жировая ткань, хрящевая ткань, а также эпителиальная и железистая ткань. Большинство из них представляют собой различные разновидности, образуя в совокупности около пятнадцати различных видов тканей, которые участвуют в построении тела.²

Общее назначение тканей.—Ткани, прежде всего, формируют тело. Как дом построен из дерева, камня, штукатурки, железа и других строительных материалов, так и тело состоит из различных тканей. По этой причине ткани были названы строительными материалами организма.

Помимо формирования тела, ткани обеспечивают средства, с помощью которых осуществляется его работа. Таким образом, они являются рабочими материалами организма. В выполнении этой цели ткани играют активную роль. Все они должны выполнять функции роста и

восстановления, а определенные (так называемые активные ткани) должны выполнять работу, приносящую пользу организму в целом.

Назначение различных тканей.—При построении тела, а также при выполнении работы, которую оно выполняет, разные ткани предназначены для разных целей. Костная ткань является основным веществом костного каркаса, или скелета, в то время как мышечная ткань производит различные движения тела. Соединительная[стр. 006] ткань, которая повсюду в изобилии, служит общей цели соединения различных частей вместе. Хрящевая ткань образует гладкие покрытия на концах костей и, в дополнение к этому, обеспечивает необходимую жесткость таких органов, как гортань и ухо. Нервная ткань управляет телом и приводит его в надлежащие отношения с окружающей средой, в то время как эпителиальная ткань (находящаяся на поверхностях тела и в железах) обеспечивает его защитными покровами и выделяет жидкости. Жировая ткань (сало) предотвращает слишком быстрый отвод тепла от организма, снабжает его питанием в случае необходимости и образует мягкие подушечки для нежных органов, таких как глазное яблоко.

Свойства тканей.—Если мы спросим, как ткани способны служить таким совершенно разным целям, мы найдем этот ответ. Ткани отличаются друг от друга как по составу, так и по структуре и, следовательно, различаются по своим свойствам.³ Их различные свойства позволяют им выполнять различные функции в организме. Подобно тому, как стекло благодаря своей прозрачности, твердости и ударопрочности адаптируется к использованию в окнах, особые свойства тканей адаптируют их к видам обслуживания, которые они выполняют. Свойства, которые адаптируют ткани к их работе в организме, называются существенными свойствами. Наиболее важными из этих существенных свойств являются следующие:

1. О костной ткани, твердости, ригидности и вязкости.
2. О мышечной ткани, сократимости и раздражимости.
3. О нервной ткани, раздражимости и проводимости.
4. Хрящевой ткани, жесткости и эластичности.
5. Соединительной ткани, прочности и податливости.
6. Эпителиальной ткани, способности сопротивляться действию внешних сил и способности к секреции.

[страница 007]



Рис. 1 — Кисть и предплечье, показывающие группировку мышечных и соединительных тканей в органе для захвата.

Группы тканей.—При построении тела ткани группируются вместе, образуя различные его подразделения или части. Группа тканей, которая служит какой-либо специальной цели, известна как орган. Рука, например, является органом для хватания (рис. 1). Хотя различные органы тела не всегда содержат одни и те же ткани и никогда не содержат их в одинаковых пропорциях, они содержат такие ткани, каких требует их работа, и они имеют особое расположение — приспособленное к работе, которую выполняют органы.

В дополнение к формированию органов ткани также группируются таким образом, чтобы обеспечивать опору для органов и образовывать полости, в которые помещаются органы.

Особый интерес и важность представляют различные полости тела. Тримя самыми крупными из них являются полость черепа, содержащая мозг; грудная полость, содержащая сердце и легкие; и брюшная полость, содержащая желудок, печень, кишечник и другие важные органы (рис. 2). Также обнаруживаются полости меньшего размера, служащие различным целям.

[стр. 008]

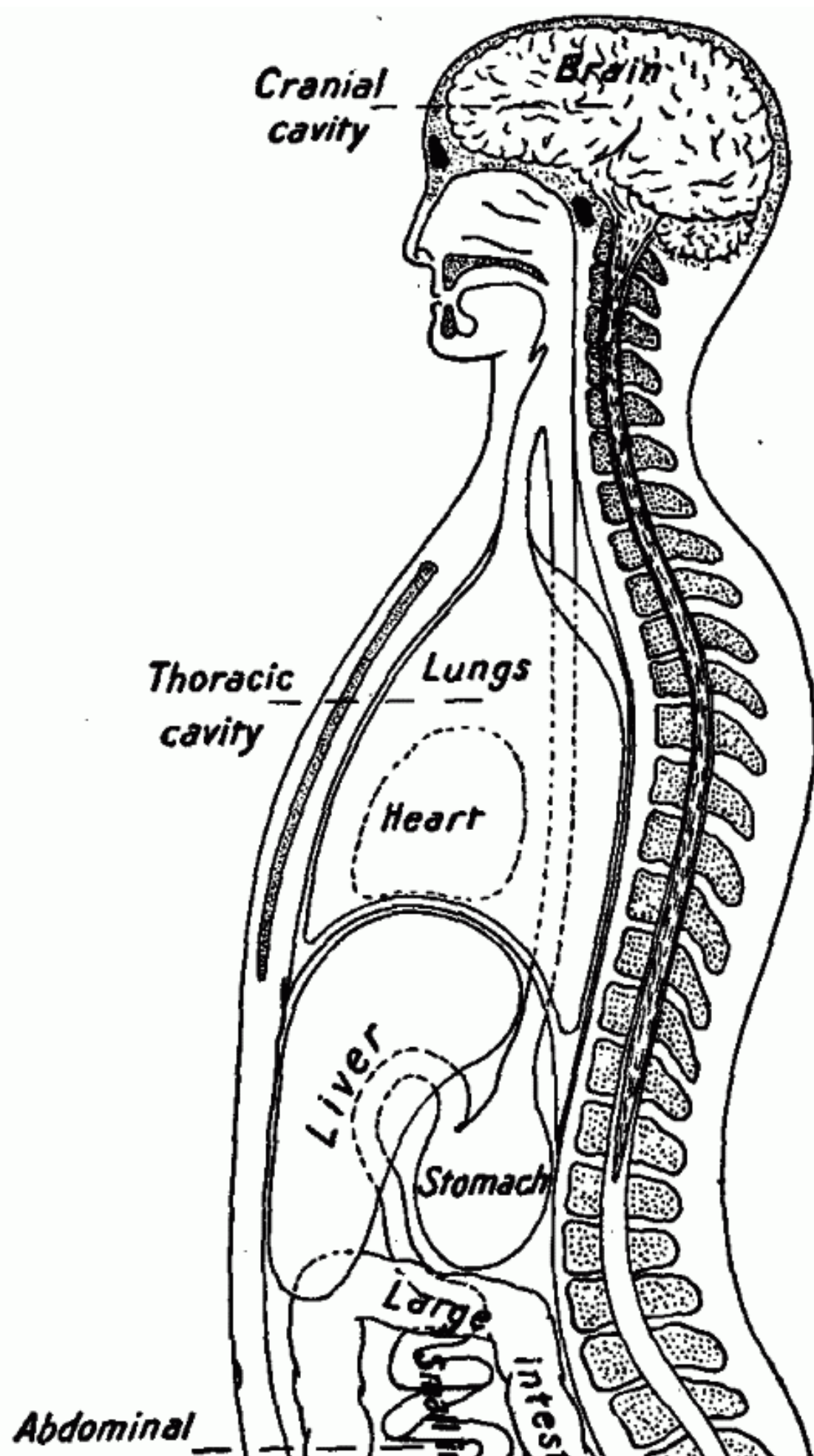


Рис. 2 — Схема продольного сечения тела, показывающая его большие полости и органы, которые в них содержатся.

Органы и системы.—Работа организма осуществляется его различными органами. Многие, фактически большинство, из этих органов служат более чем одной цели. Язык[стр. 009] используется при разговоре, пережевывании пищи и глотании. Нос служит, по крайней мере, трем различным целям. Рот, руки, предплечья, ступни, голени, печень, легкие и желудок также являются органами, которые служат более чем одной цели. Это вводит принцип экономии в конструкцию тела и уменьшает количество органов, которые в противном случае потребовались бы.

Различные органы также взаимодействуют друг с другом при выполнении работы тела. Иллюстрацией этого является переваривание пищи — процесс, требующий совместного действия рта, желудка, печени, кишечника и других органов. Ряд органов, работающих вместе с одной и той же целью, образуют систему. Главными системами организма являются пищеварительная система, система кровообращения, дыхательная система, мышечная система и нервная система.

Орган и его работа.—Наиболее интересный вопрос, связанный с работой органа, заключается в следующем: работает ли орган на свое благо или на благо организма в целом? Хватает ли, например, рука сама по себе или для того, чтобы овладеть всем телом? Достаточно лишь небольшого исследования, чтобы выявить тот факт, что каждый орган выполняет работу, приносящую пользу организму в целом. Другими словами, точно так же, как сам орган является частью тела, работа, которую он выполняет, является частью необходимой работы, которую должно выполнять тело.

Но работая на общее благо или для организма в целом, каждый орган становится более соучастником работы, выполняемой любым другим органом. В то время как рука получает лишь малую часть питания, содержащегося в пище, которую она кладет в рот, или тепла от топлива, которое она подкладывает в огонь, ей помогает и поддерживается работа всех других органов тела — глаз, [стр. 010] ног, мозга, сердца и т.д. Рука не работает и не может работать независимо от других органов. Это один из партнеров в очень тесной комбинации, где, выполняя определенную работу, она разделяет прибыль всех. То, что верно для руки, верно и для любого другого органа тела.

Организация.—Отношения, которые различные органы поддерживают друг с другом и с организмом в целом, предполагают возможность классификации организма как организации. Этот термин широко применяется к различным комбинациям. Организация должным образом определяется как любая группа людей, которые, работая вместе для достижения общей цели, практикуют разделение труда. Это определение будет лучше понято при рассмотрении нескольких знакомых примеров.

Бейсбольная команда - это организация. Команда состоит из отдельных игроков. Они работают вместе ради общей цели - победы в играх. Они практикуют разделение труда, при котором разные игроки выполняют разные действия — один ловит, другой подает и так далее. Производственное предприятие, на котором работает несколько рабочих, также может быть организацией. Производимое изделие обеспечивает общую цель, к которой все стремятся; и

при выполнении различных видов работ отдельными работниками реализуется принцип разделения труда. По той же причине школа, железнодорожная система, армия и политическая партия являются организациями.

Организацию индивидов более низкого порядка, чем эти человеческие организации, можно обнаружить в пчелином улье. Она состоит из отдельных пчел, а они, выполняя общую работу в улье, как известно, практикуют разделение труда.

Является ли Орган Организацией?—Если орган является организацией, он должен соответствовать условиям определения. Он[стр. 011] должен состоять из отдельных частей. Они должны работать вместе для достижения одной и той же общей цели и для достижения этой цели должны практиковать разделение труда. То, что тело практикует разделение труда, видно по взаимосвязанной работе различных органов. То, что он состоит из мельчайших, но отдельных частей, будет показано в следующей главе. То, что оно выполняет общую работу, которая достигается за счет совместного действия его отдельных частей, выясняется в результате расширенного изучения различных видов его деятельности. Тело - это организация. Более того, это одна из самых сложных и, в то же время, наиболее совершенных организаций, о которых нам известно.

Резюме.—При взгляде снаружи тело кажется состоящим из более или менее знакомых отделов. При внутреннем осмотре обнаруживается, что он состоит из различных видов материалов, называемых тканями. Ткани по своим свойствам приспособлены для различных целей как в построении тела, так и в выполнении его работы. Рабочие части тела называются органами, и они в своей работе объединяются, образуя системы. Весь орган в силу метода его построения и характера его работы может быть классифицирован как организация.

Упражнения. -1. Назовите и найдите основные внешние отделы тела.

2. Какие ткани можно обнаружить при вскрытии куриной ножки?

3. Назовите наиболее важные свойства и наиболее важные области применения мышечной ткани, костной ткани и соединительной ткани.

4. Дайте определение органу. Дайте определение системе. Назовите примеры каждого из них.

5. Назовите основные полости тела и органы, которые в них находятся.

6. Какие ткани присутствуют в руке? Как каждая из них помогает в работе руки?

[стр. 012]7. Дайте определение организации. Покажите, что железнодорожная система, армия и школа - это организации.

8. Что подразумевается под фразой "разделение труда"? Каким образом осуществляется разделение труда на обувной или часовой фабрике? В чем заключаются эти преимущества?

9. Каковы доказательства того, что орган является организацией?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Осмотр тканей.—Внимательно осмотрите структуру всей ножки курицы, белки, кролика или другого мелкого животного, используемого в пищу. Обратите внимание, прежде всего, на

внешний покров, состоящий из кутикулы и волос, когтей, чешуи или перьев, в зависимости от образца. Они схожи по структуре и образуют эпидермис, который является одним из видов эпителиальной ткани. Острым ножом вскройте кожицу и обратите внимание, что она прикреплена к нижним частям тонкими, но прочными нитями и оболочками. Они представляют собой разновидность соединительной ткани. Красноватый материал, который образует большую часть образца, представляет собой разновидность мышечной ткани, и ее отделы называются мышцами. Тупым инструментом разделите мышцы, разорвав соединительную ткань, связывающую их вместе, и найдите блестящие белые полосы соединительной ткани (сухожилия), которые прикрепляют их к костям. Найдите рядом с центральной частью ноги мягкий белый канатик (нерв), представляющий одну из разновидностей нервной ткани. Кости, которые теперь можно осмотреть, образуют костную ткань. На концах костей будет обнаружен слой гладкого белого материала, который представляет собой один из видов хрящевой ткани. Жировая ткань, которая находится под кожей и между другими тканями, легко распознается.

Отношение тканей к органам.—Понаблюдайте на только что изученном образце за отношением различных тканей к органу в целом (рассматривая ногу как орган), т.е. Покажите, как каждая из тканей помогает в работе, которую выполняет орган. Покажите, в частности, как мышцы обеспечивают движение стопы, проследив за сухожилиями, которые соединяют их с пальцами ног. Потяните за разные сухожилия, отмечая воздействие на разные части стопы.

[стр. 013]

ГЛАВА III - ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕЛА

Какова природа организации организма? Из каких отдельных частей или агрегатов он состоит? Какую общую работу они выполняют и на какой основе практикуют разделение труда? Ответы на эти вопросы укажут на основные проблемы в изучении тела.

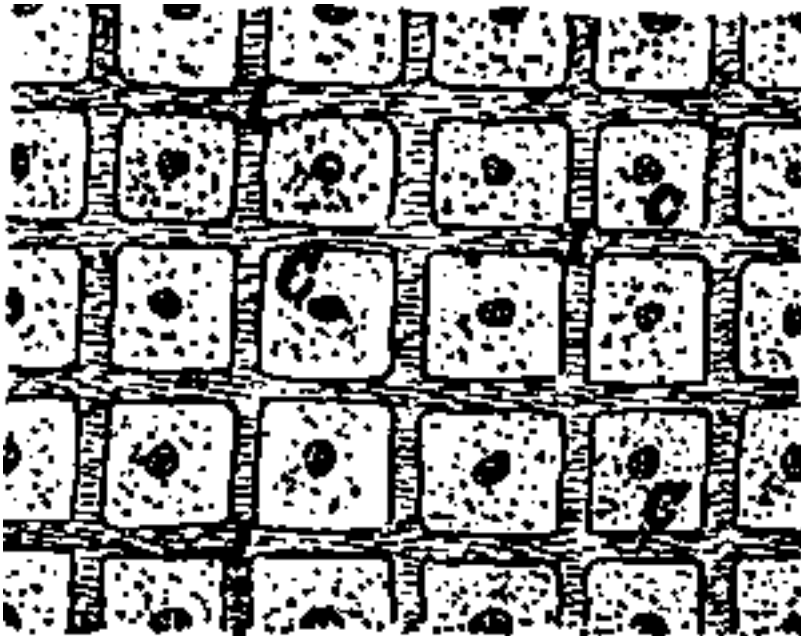


Рис. 3-Диаграмма, показывающая соотношение клеток и межклеточного материала. С. Клетки.
I. Межклеточный материал.

Сложная природа тканей. Невооруженным глазом ткани кажутся простыми структурами. Однако микроскоп показывает, что верно как раз обратное. Когда любая из тканей соответствующим образом подготовлена и тщательно исследована с помощью этого инструмента, можно выделить по крайней мере два класса материалов. Один из них состоит из мельчайших частиц, называемых клетками; другой представляет собой вещество, лежащее между клетками, известное как межклеточный материал (рис. 3). Клетки и межклеточный материал, хотя и различаются в своих относительных пропорциях, присутствуют во всех тканях.

Тело - это группа клеток. Биолог обнаружил, что тела всех живых существ, как растений, так и животных, состоят либо из отдельных клеток, либо из групп клеток. Отдельные клетки живут независимо друг от друга, но клетки, образующие группы, прикреплены друг к другу и более или менее зависят друг от друга. В первом состоянии находятся [стр. 014] самые низшие формы жизни. Во втором жизнь достигает своего наивысшего развития. Тело человека, представляющее собой высший тип жизни, распознается как группа клеток. В этой группе каждая клетка обычно отделена от других, но прикреплена к ним и удерживается на месте межклеточным материалом.

Протоплазма, клеточное вещество.—Клетку правильно рассматривать как организованный фрагмент особого материала, называемого протоплазмой. Это полужидкое и несколько гранулированное вещество, по внешнему виду напоминающее белок сырого яйца. Его истинная природа и состав неизвестны, потому что любая попытка проанализировать его убивает его, а мертвая протоплазма существенно отличается от живой протоплазмы. Однако известно, что это очень сложное вещество, которое легко подвергается химическим изменениям. По-видимому, это единственный вид материи, с которым когда-либо была связана жизнь, и по этой причине протоплазму называют физической основой жизни. Его организация на отдельные фрагменты, или ячейки, необходима для жизнедеятельности, которая происходит внутри него.

Структура клетки.—Хотя все части клетки образуются из протоплазмы, это важнейшее вещество отличается как по структуре, так и по функциям в разных местах клетки. По этой причине клетка рассматривается как сложное тело, состоящее из нескольких отдельных частей. В центре или около него находится прозрачное округлое тело, называемое ядром. Это играет определенную роль в питании клетки, а также в образовании новых клеток. Если это отсутствует, как это иногда бывает, клетка недолговечна и неспособна к самовоспроизведению. Разновидность протоплазмы, содержащаяся в ядре, называется нуклеоплазмой.

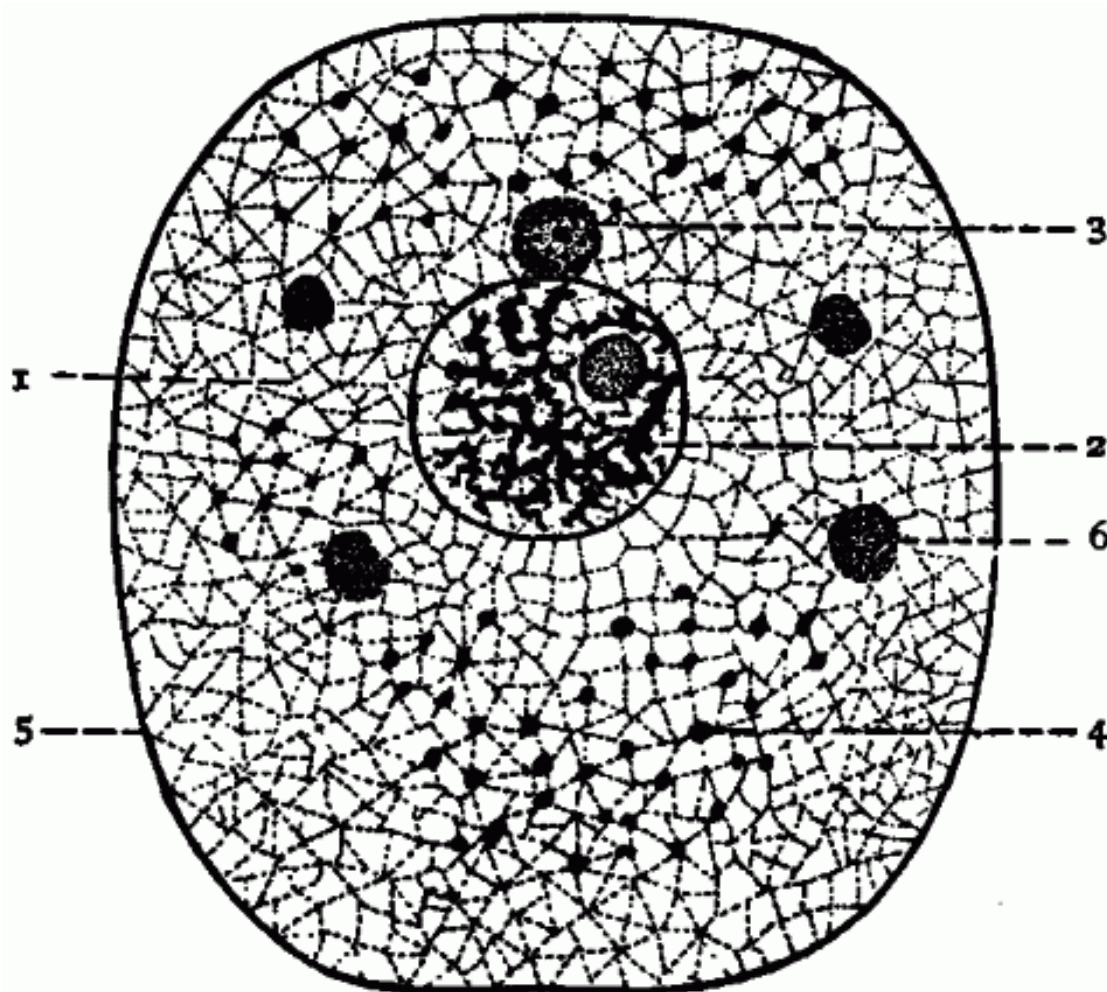


Рис. 4 -Схема типичной клетки (по Уилсону). 1. Основное тело. 2. Ядро. 3. Сфера притяжения. 4. Частицы пищи и отходы жизнедеятельности. 5. Клеточная стенка. 6. Массы активного вещества, обнаруживаемого в определенных клетках, называемых пластидами.

Ядро окружает основная часть клетки, иногда называемая "протоплазмой". Поскольку[стр. 015] протоплазма образует все части клетки, это вещество правильнее называть цитоплазмой, или клеточной плазмой. Во многих клетках цитоплазма окружена тонким внешним слоем, или мембраной, которая обеспечивает более или менее надежную защиту содержимого клетки. Обычно это называется клеточной стенкой. Также описана четвертая часть клетки, называемая сферой притяжения. Это небольшое тело, лежащее рядом с ядром и взаимодействующее с этим телом в образовании новых клеток. Частицы пищи, отходы жизнедеятельности и другие вещества также могут присутствовать в цитоплазме. Части типичной клетки показаны на рис. 4.

Важность клеток.—Клетки следует рассматривать как живые, работающие части тела. Они являются активными веществами во всех тканях, что позволяет им выполнять различные функции. Действуя через ткани, они укрепляют организм и выполняют различные функции. Исходя из этого, они признаются структурными и функциональными единицами и являются "индивидуумами" в организации организма. К числу наиболее важных и интересных видов

деятельности клеток относятся те, с помощью которых они создают организм или заставляют его расти.

[стр. 016]Как Клетки позволяют организму расти.—Каждая клетка способна принимать в себя новый материал и добавлять его в протоплазму. Это приводит к увеличению количества протоплазмы, тем самым заставляя клетки увеличиваться в размерах. Общее увеличение размера клеток приводит к увеличению размеров всего тела, и это один из способов, с помощью которого они вызывают его рост. Однако существует фиксированный предел, варьирующийся в зависимости от размера, которого они достигают, и он довольно низок. (Самые крупные ячейки едва заметны невооруженным глазом.) Следовательно, любое заметное увеличение размеров тела должно быть вызвано другими средствами. Таким средством является образование новых клеток, или клеточное размножение. Новые клетки всегда образуются самими старыми клетками и из них, и этот важный процесс известен как клеточное деление.

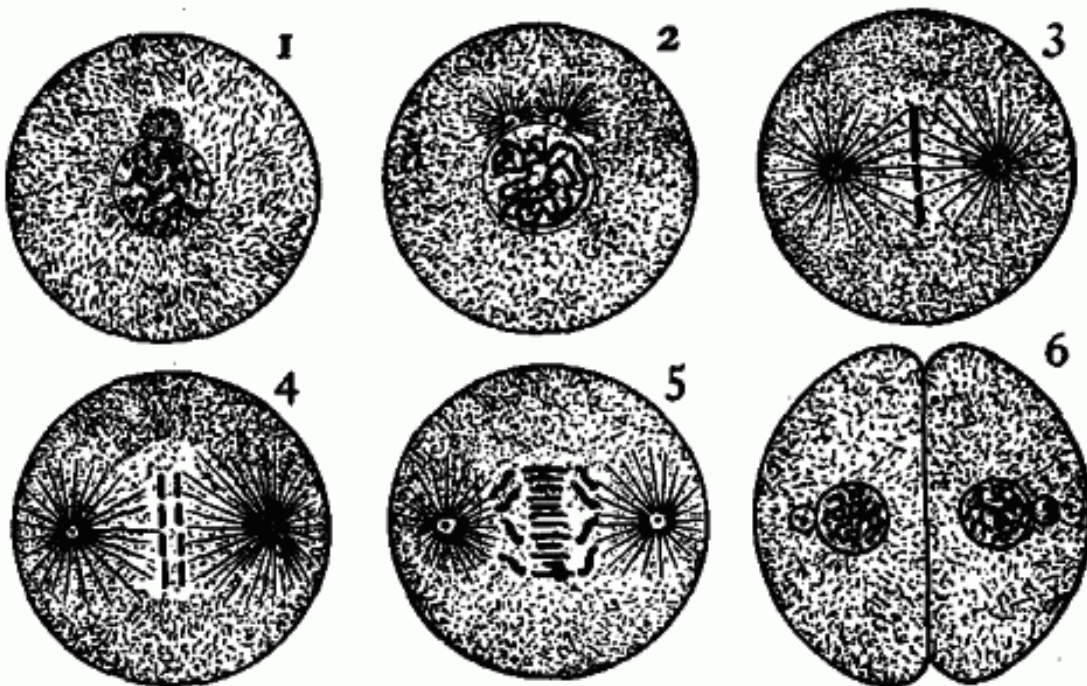


Рис. 5 -Этапы клеточного деления (по Уилсону). Обратите внимание, что процесс начинается с разделения сферы притяжения, затем вовлекается ядро и, наконец, отделяется основное тело.

Деление клеток.—При делении одна клетка, достигнув своего роста, разделяется на две или более новых клеток. Процесс довольно сложный и недостаточно изучен. Известно, однако, что акту отделения предшествует серия изменений, в которых активно участвуют сфера притяжения[стр. 017] и ядро, и что в результате этих изменений содержимое старой клетки перестраивается с образованием новых клеток. Некоторые из различных стадий процесса в том виде, в каком они были изучены под микроскопом, показаны на рис. 5.

Постепенно, за счет образования новых клеток и роста этих клеток после того, как они сформировались, тело достигает своего полного размера. Предполагается, что после завершения роста размножение клеток прекращается, за исключением случаев повреждения

тканей, например, при переломе кости, или когда клетки, подобные тем, что находятся на поверхности кожи, подвержены износу. Затем в течение всей жизни в протоплазму продолжает добавляться новый материал, но в количестве, достаточном только для замены того, что теряется из протоплазмы в виде отходов.

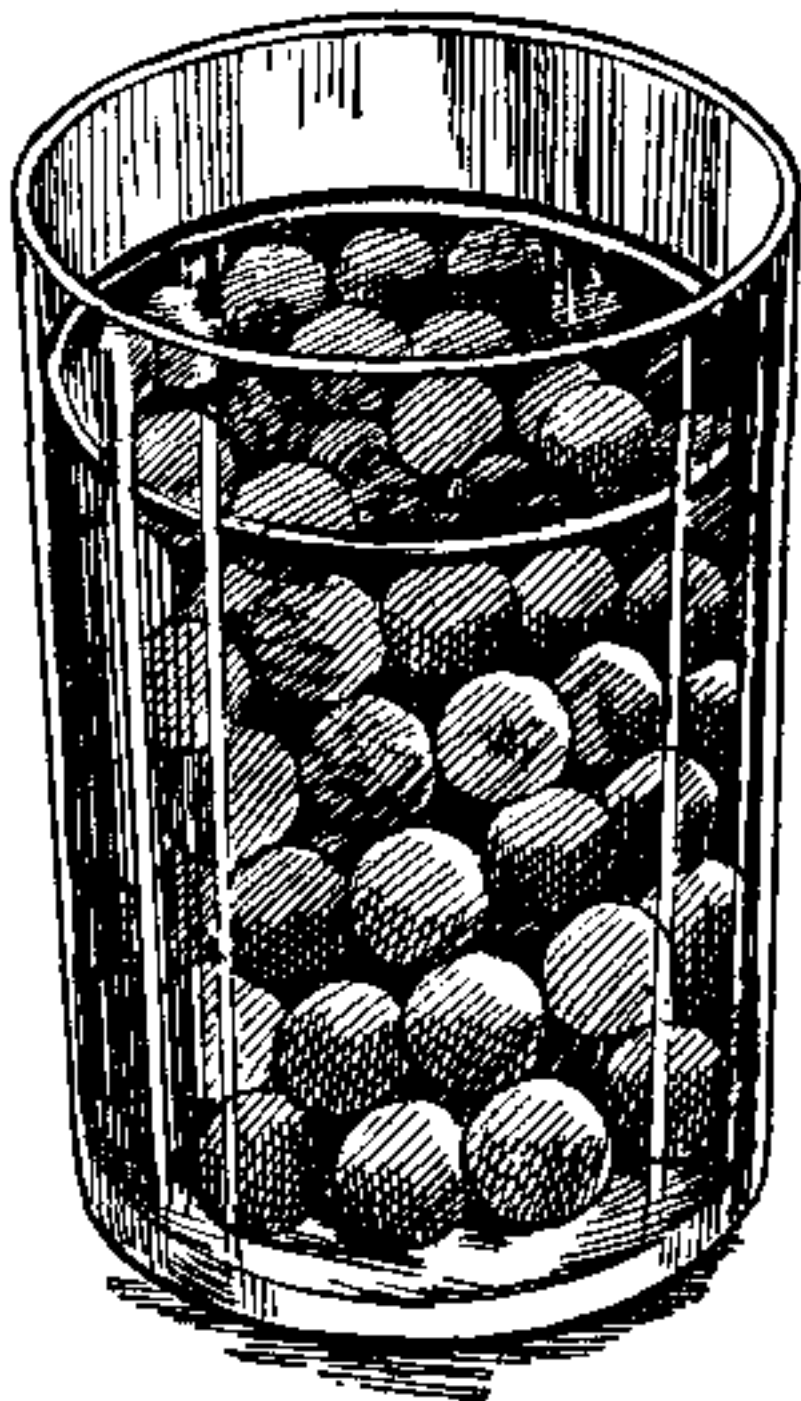


Рис. 6 — Стакан, частично заполненный шариками, залитыми водой, что указывает на связь клеток с лимфой.

Окружение клетки.—Говорят, что все клетки водные. Это просто означает, что им требуется вода для осуществления различных видов деятельности. Клетки, чтобы жить, должны поглощать и отдавать материалы, и вода необходима для обоих процессов. Это также важная часть протоплазмы. Лишенные воды клетки становятся неактивными и обычно погибают. Водная среда обеспечивается клеткам организма жидкостью, известной как лимфа, которая распределяется по всему межклеточному материалу (рис. 6). Она состоит из воды, содержащей кислород и пищевые вещества в виде раствора. Помимо доставки их к клеткам, лимфа также получает их отходы. Через лимфу в организме создаются необходимые условия для жизнедеятельности клеток.

Общая работа клеток.—При обращении с материалами[стр. 018], полученными из лимфы, клетки осуществляют три четко определенных процесса, известных как абсорбция, ассимиляция и выведение.

Всасывание - это процесс поступления воды, пищи и кислорода в клетки.

Ассимиляция - сложный процесс, который приводит к добавлению поглощенных веществ к протоплазме. В результате ассимиляции протоплазма накапливается или обновляется.

Выведение - это удаление таких отходов, которые образовались в клетках. Они попадают в лимфу, а оттуда на поверхность тела.

Поглощение, ассимиляция, выведение, а также размножение осуществляются всеми классами клеток. По этой причине их называют общей работой клеток.

Особая работа клеток.—В дополнение к общей работе, которую все клетки выполняют совместно, каждый класс клеток в организме способен выполнять какой—то определенный вид работы - работу, которую другие не могут выполнять или которую они могут выполнять лишь в ограниченном объеме. Об этом говорят как об особой работе клеток. Примеры особой работы клеток можно найти в производстве движения мышечными клетками и в выделении жидкостей клетками желез. Можно отметить, что, хотя общая работа клеток приносит пользу им по отдельности, их особая работа приносит пользу организму в целом. Другой пример особой работы клеток можно найти в

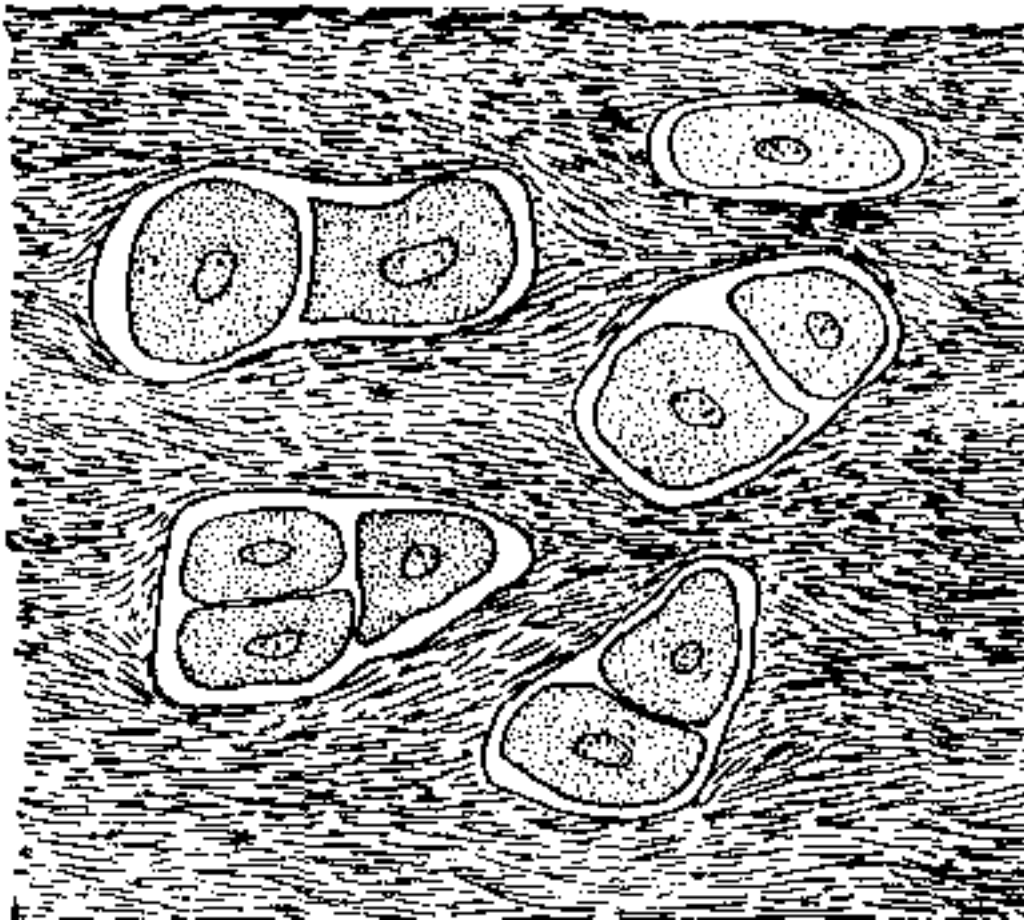


Рис. 7 —Клетки хряща, окруженные межклеточным материалом, который они отложили.

Производство межклеточного материала. Хотя большинство клеток организма в незначительной степени откладывают этот материал, большая его часть вырабатывается одним классом клеток, обнаруженных в костях, хрящах и соединительной ткани. Хрящ, кость и соединительная ткань сильно отличаются от других тканей количеством межклеточного материала, который они содержат, причем разница обусловлена этими клетками.[стр. 019] В соединительной ткани они откладывают волокнистый материал, столь важный для удержания различных частей тела вместе. В хряще они вырабатывают хрящевидное вещество, которое образует гораздо большую его часть (рис. 7). В костях они откладывают материал, аналогичный материалу хряща, за исключением того, что к нему примешано минеральное вещество, которое придает костям их твердость.⁴ Межклеточный материал, помимо соединения клеток, придает определенным тканям важные свойства, такие как эластичность хряща и жесткость костей.

Природа организации организма.—Разделение труда, осуществляемое различными органами, как показано в предыдущей главе, в действительности осуществляется клетками, образующими органы. Чтобы убедиться, что это правда, нам достаточно понаблюдать за отношением клеток к тканям и тканей к органам. Клетки образуют ткани, а ткани образуют органы. Такое расположение позволяет сочетать особую работу различных видов клеток в работе органа в целом. Это видно на руке, которая при хватании использует движение, обеспечиваемое мышечными клетками, управляющее воздействие, оказываемое нервными клетками, каркас,

обеспечиваемый костными клетками, и так далее. Клетки обеспечивают основу для организации организма, и, собственно говоря, тело - это организация клеток⁵ (Вспомните определение[стр. 020] организации, стр. 10.) В этой организации необходимо соблюдать:

1. Определенное расположение клеток для формирования тканей. Ткань - это группа похожих клеток.
2. Определенное расположение тканей в органе. Каждый орган содержит ткани, необходимые для его работы.
3. В некоторых случаях существует определенное расположение органов, образующих системы.
4. Организм в целом состоит из органов и систем, а также структур, необходимых для их поддержки и защиты.

Теперь остается рассмотреть еще один вопрос. Какова единая высшая цель, к которой направлена вся деятельность организации тела? Эта цель, естественно, будет иметь некоторое отношение к поддержанию или консервации группы клеток, которую мы называем телом.

Поддержание жизни.—Сохранение любой группы клеток в ее естественном состоянии, будь то растение или животное, достигается путем поддержания их жизни. Если жизнь прекращается, группа быстро распадается, и ее элементы становятся рассеянными, и этот факт подтверждается повседневными наблюдениями. Хотя природа жизни неизвестна, ее можно рассматривать как организатора и хранителя протоплазмы. Но, сохраняя протоплазму, она также сохраняет всю группу клеток, или организм. Таким образом, жизнь является наиболее важным условием организма. С жизнью связаны все части тела, и на ее поддержание направлена вся деятельность организации организма.

Питательная жидкость в ее отношении к клеткам.Как мы видели, поддержание жизни внутри клеток требует, чтобы они снабжались водой, пищей и кислородом, а также чтобы они избавлялись от отходов жизнедеятельности по мере их образования.[стр. 021] Эта двойная цель достигается с помощью внутренней питательной жидкости, часть которой уже была названа лимфой. Эта жидкость не только обеспечивает клетки необходимыми средствами для поддержания жизни, но и через клетки является средством сохранения жизни организма в целом.

Однако клетки быстро истощают питательную жидкость. Они берут из нее пищу и кислород и откладывают в нее свои отходы. Чтобы предотвратить ее непригодность для удовлетворения их потребностей, в эту жидкость необходимо постоянно добавлять пищу и кислород, а отходы необходимо постоянно удалять. Это непростая задача. На самом деле, приготовление, распределение и очистка питательной жидкости требует прямой или косвенной помощи практически всех частей тела. По этой причине он обеспечивает широкую основу для разделения труда со стороны ячеек.

Отношение организма к окружающей среде.—Хотя жизнь напрямую зависит от внутренней питательной жидкости, она косвенно зависит от физического окружения организма. В этом заключается потребность внешних органов — ступней для передвижения, рук для управления вещами, глаз для направления движений и т.д. То, что основные потребности организма удовлетворяются из окружающей среды, является общеизвестным фактом. Пища, кров, воздух,

одежда, вода и средства защиты находятся вне организма и составляют часть окружающей его среды. Заставляя окружающие его вещи способствовать удовлетворению его потребностей, человек сталкивается с проблемой, которая отнимает все его силы. Только тяжелым трудом и лишениями, "в поте лица своего", он смог вырвать у своего окружения средства к существованию.

Основные физиологические проблемы. Таким образом, изучение тела естественным образом сводится к рассмотрению двух основных проблем:

[стр. 022]1. Поддержание в организме питательной жидкости для клеток.

2. Установление организмом таких отношений с окружающей средой, которые позволят ему получать материалы для питательной жидкости и удовлетворять другие свои потребности.

Первая проблема является внутренней и включает в себя так называемые жизненно важные процессы, известные как пищеварение, кровообращение, дыхание и выделение. Вторая проблема является, так сказать, внешней и включает в себя работу внешних органов — органов движения и локомоции, а также органов особых чувств. Эти проблемы тесно связаны, поскольку являются двумя подразделами одной проблемы поддержания жизни. Ни один из них не может рассматриваться независимо от другого. В следующей главе рассматривается первая из этих проблем.

Краткие сведения. Отдельные части, или агрегаты, которые формируют организацию организма, известны как клетки. Они состоят из мельчайших, но четко расположенных участков протоплазмы и удерживаются вместе межклеточным материалом. Они образуют организм и выполняют различные функции. Ткани представляют собой группы однородных клеток. Посредством определенных общих действий клетки поддерживают свое существование в тканях и посредством осуществления определенных специальных действий они приспособливают ткани к своим назначениям в организме. Организм, как клеточная организация, в нормальных условиях своей деятельностью направлен на достижение единственной цели — поддержание жизни. При достижении этой цели клетки снабжаются питательной жидкостью и устанавливаются надлежащие отношения между организмом и его окружением.

Упражнения. -1. Если ткань сравнить с кирпичной стеной, чему соответствуют отдельные кирпичи? Чему соответствует раствор между кирпичами?

2. Нарисуйте контур типичной ячейки, расположив и назвав основные подразделения.

3. Как клетки позволяют организму расти? Опишите процесс клеточного деления.

[стр. 023]4. Чем общая работа клеток отличается от их специальной работы? Определите поглощение, экскрецию и ассимиляцию применительно к клеткам.

5. Сравните условия, окружающие одноклеточное животное, живущее в воде, с условиями, окружающими клетки в организме.

6. Что подразумевается под термином "окружающая среда"? Чем среда обитания человека отличается от среды обитания рыбы?

7. Какова потребность организма в питательной жидкости?
8. Почему поддержание жизни обязательно является главной целью всей деятельности организма?
9. Сформулируйте две основные проблемы в изучении тела.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Наблюдения.-1. Сделайте несколько соскобов с внутренней стороны щеки тупым ножом и смешайте их с небольшим количеством воды на предметном стекле. Наденьте на него защитное стекло и осмотрите с помощью составного микроскопа. Крупные бледные клетки, которые можно увидеть таким образом, представляют собой разновидность эпителиальных клеток.

2. Поместите в воду на предметное стекло несколько тонких ломтиков хряща и изучите сначала с помощью микроскопа низкой, а затем высокой мощности. (Подходящие ломтики можно отрезать острой бритвой от хряща, находящегося на конце ребра молодого животного.) Обратите внимание на небольшие группы клеток, окруженных межклеточным материалом и встроенных в него.

3. Возьмите и изучите под микроскопом тонкие ломтики сердцевин бузины, картофеля и стебли растущих растений. Сделайте рисунки наблюдаемых таким образом клеток.

4. Изучите под микроскопом небольшой кусочек только что отслоившегося эпидермиса кожи лягушки. Изучите его сначала в его естественном состоянии, а затем после замачивания на час или два в растворе кармина. Сделайте рисунки.

5. Поместите на предметное стекло немного пены, обнаруженной в стоячей воде, и изучите ее с помощью сложного микроскопа. Обратите внимание на разнообразие и относительный размер различных движущихся объектов. Формы, наиболее часто встречающиеся при таком исследовании, - это одноклеточные растения. Многие из них обладают способностью к движению.

6. Исследуйте ткани организма, такие как нервные, мышечные и железистые ткани, которые были соответствующим образом подготовлены и установлены для микроскопического исследования, используя микроскоп низкой и высокой мощности. Сделайте рисунки клеток в различных тканях, наблюдаемых таким образом.

[стр. 024]

ГЛАВА IV - КРОВЬ

В организме присутствуют две жидкости сходной природы, известные как кровь и лимфа. Они тесно связаны по функциям и вместе образуют питательную жидкость, упомянутую в предыдущей главе. Кровь - более знакомая из двух жидкостей, и именно ее лучше всего рассматривать в данное время.

Кровь: где найдена.—Кровь заполняет и перемещается по системе закрытых трубочек, известных как кровеносные сосуды. Посредством этих сосудов кровь циркулирует по всем частям тела, но из них она не выходит при нормальных условиях. Хотя существуют условия, при которых жидкие вещества могут как попадать в кровоток, так и выходить из него, только когда кровеносные сосуды перерезаны или разорваны, кровь как таковая способна вырваться из своих оболочек.

Физические свойства крови.—Эксперименты, подобные описанным в конце этой главы, выявляют более важные физические свойства крови. Может быть показано, что она тяжелее и плотнее воды; имеет слабый запах и слегка солоноватый вкус; имеет ярко-красный цвет, когда содержит кислород, и темно-красный цвет, когда кислород отсутствует; и претерпевает при воздействии определенных условий изменение, называемое коагуляцией. Все эти свойства обусловлены различными веществами, которые участвуют в образовании крови.

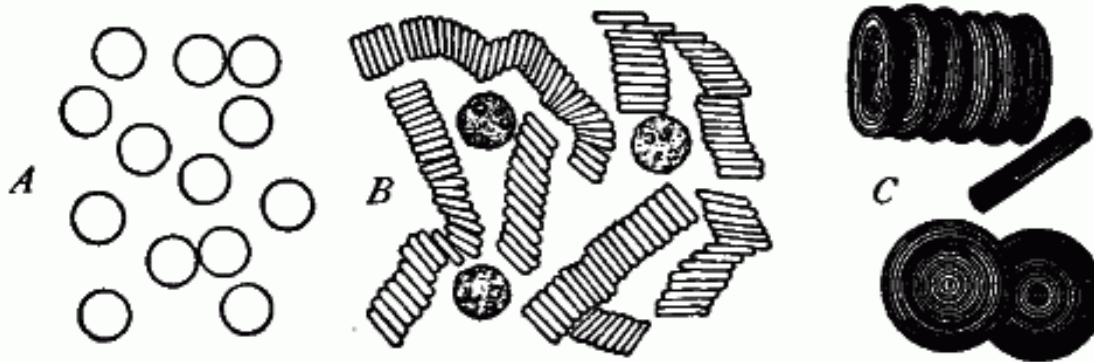


Рис. 8— Кровяные тельца, сильно увеличенные. А. Красные тельца, как они проявляются в разбавленной крови. В. Расположение красных кровяных телец рядами, между которыми расположены белые кровяные тельца, как это видно в неразбавленной крови. С. Красные кровяные тельца сильно увеличены, чтобы показать форму.

[стр. 025]Состав крови.Невооруженным глазом кровь выглядит как густая, но простая жидкость; но при исследовании с помощью составного микроскопа становится видно, что она сложна по своей природе и состоит по крайней мере из двух отдельных частей. Один из них представляет собой прозрачную жидкость, в то время как другой состоит из множества маленьких круглых тел, которые плавают в жидкости. Жидкая часть крови называется плазмой; мелкие частицы известны как кровяные тельца. Описаны две разновидности кровяных телец — красные и белые (рис. 8). Другие круглые частицы, меньшие по размеру, чем кровяные тельца, также можно увидеть при благоприятных условиях. Эти последние известны как тромбоциты.

Красные кровяные тельца.—Красные тельца классифицируются как клетки, хотя, как и в крови человека и других млекопитающих (рис. 9), у них нет ядер.⁶ Каждое из них состоит из небольшого количества протоплазмы, называемой стромой, которая содержит вещество красного цвета, известное как гемоглобин. Красное тельце имеет форму круглого диска с вогнутыми сторонами. Он имеет ширину около 1/3200 дюйма (7,9 микрона)⁷ и толщину [pg 026] около 1/13000 дюйма (1,9 микрона). Красных телец чрезвычайно много, в маленькой капле (один кубический миллиметр) здоровой крови их насчитывается до пяти миллионов. Но это

число несколько варьируется и значительно уменьшается при определенных формах заболевания.

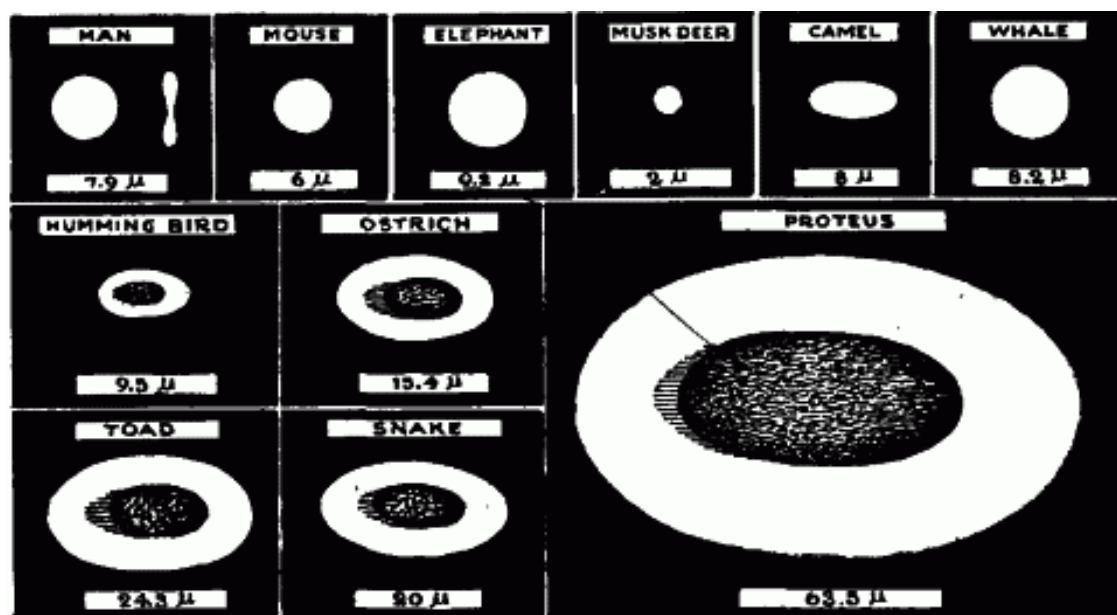


Рис. 9 —эритроциты различных животных. У млекопитающих нет ядер, в то время как у птиц и холоднокровных животных они есть.

Функция красных кровяных телец заключается в том, чтобы служить переносчиками кислорода для клеток. Они поглощают кислород в легких и высвобождают его в клетках различных тканей.⁸ Выполнение этой функции зависит от уровня гемоглобина.

Гемоглобин.— Это вещество обладает замечательным свойством образовывать при определенных условиях слабое химическое соединение с кислородом и, при изменении условий, отделяться от него. Он образует[стр. 027] около девяти десятых твердого вещества красных кровяных телец, и именно ему обусловлен цвет крови. При соединении с кислородом он образует соединение, называемое оксигемоглобином, которое имеет ярко-красный цвет; сам по себе гемоглобин имеет темно-красный цвет. Эти цвета такие же, как у крови, когда она поглощает и отдает кислород. Строма, которая составляет лишь около десятой части твердого вещества тельцов, служит приспособлением для удержания гемоглобина. Условия, которые заставляют гемоглобин соединяться с кислородом в легких и отделяться от него в тканях, будут рассмотрены позже (глава VIII).

Исчезновение и происхождение красных кровяных телец.—Красные кровяные тельца, будучи клетками без ядер, обязательно недолговечны. Было подсчитано, что в течение периода от одного до двух месяцев все красные тельца в организме в данный момент времени исчезнут, а их место займут новые. Однако происхождение новых кровяных телец и способ очищения крови от старых - это проблемы, которые еще не полностью решены. Предполагается, что удаление продуктов распада кровяных телец происходит как в печени, так и в селезенке.⁹

Что касается происхождения красных кровяных телец, то в настоящее время кажутся убедительными доказательства того, что большое количество их образуется в красном костном мозге. Красный костный мозг расположен в так называемом губчатом веществе костей (глава

XIV) и состоит в значительной степени из клеток, отчасти похожих на красные тельца, но отличающихся от них наличием ядер. Они, по-видимому, постоянно находятся в состоянии размножения. Кровь, текущая через крошечные полости, содержащие эти клетки, уносит те, которые были разрыхлены, в кровоток. Ядра появляются в красных кровяных тельцах в момент их образования, но они быстро отделяются и, по мнению некоторых авторитетных источников, образуют тромбоциты.

Белые тельца.—Белые тельца, или лейкоциты, представляют собой клетки общей сферической формы, каждая из которых содержит одно, два или более ядер. Их гораздо меньше, чем красных, в среднем всего одна белая [стр. 028] тельца примерно на каждые пятьсот красных. С другой стороны, белые тельца крупнее красных, причем одно из первых равно по объему примерно трем последним.

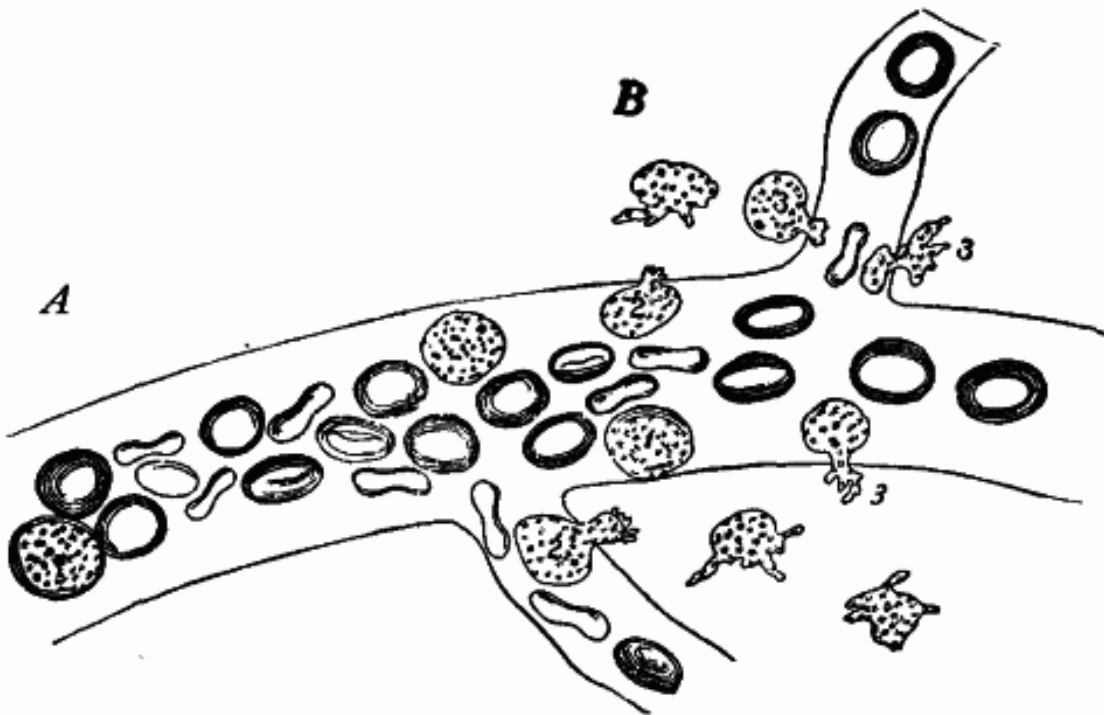


Рис. 10 — Выход белых кровяных телец из мелкого кровеносного сосуда (Холл). В точке А условия нормальные, но в точке В некоторое возбуждение в окружающих тканях приводит к миграции кровяных телец. 1, 2 и 3 показывают разные стадии прохождения.

При изучении белых кровяных телец в благоприятных условиях обнаруживается, что они обладают способностью изменять свою форму и, таким образом, перемещаться с места на место. Это свойство позволяет им проникать через стенки капилляров и проходить вместе с лимфой между клетками тканей. Таким образом, белые тельца не ограничены кровеносными сосудами, как красные, а мигрируют через межклеточные пространства (рис. 10). Если какая-либо часть тела воспаляется, белые тельца скапливаются там в большом количестве; и, разрушаясь, они образуют большую часть белой части раны, называемой гноем.

[стр. 029] Новые белые тельца образуются из старых в результате клеточного деления. Их выработка может происходить практически в любой части тела, но обычно происходит в

лимфатических железах (глава VI) и селезенке, где условия для их развития особенно благоприятны. В этих местах они встречаются в большом изобилии и на различных стадиях развития.

Функции белых кровяных телец.—Основное применение белых кровяных телец, по-видимому, заключается в уничтожении болезнетворных микробов. Они состоят из мельчайших организмов, которые проникают в организм и, питаясь тканями и жидкостями и откладывая в них токсины (яды), вызывают различные формы заболеваний. Помимо уничтожения микробов, которые могут присутствовать в крови, белые тельца также покидают кровь и атакуют микробы, проникшие в клетки. Образуя своего рода стену вокруг любого инородного вещества, такого как заноза, проникшая в кожу, они способны предотвратить распространение микробов по организму. Аналогичным образом они также предотвращают попадание микробов из фурункулов, абсцессов и воспаленных мест в целом в другие части тела и заражение ими. ¹⁰ Другая функция, приписываемая белым тельцам, заключается в содействии свертыванию крови (стр. 31); и еще одна - в содействии заживлению ран.

Плазма.—Плазма представляет собой сложную жидкость, состоящую из воды и растворенных в воде веществ. Растворенные вещества состоят в основном из пищи для клеток и отходов жизнедеятельности клеток.

1. Продукты представляют собой те же классы веществ, которые входят в ежедневный рацион, т.е. белки, углеводы, [стр. 030] жиры и соли (глава IX). В плазме содержатся три вида белков, называемых сывороточным альбумином, сывороточным глобулином и фибриногеном. В общих чертах они напоминают белок сырого яйца, но отличаются друг от друга степенью свертывания. Фибриноген свертывается легче, чем другие, и является единственным, который изменяется при обычном свертывании крови. Другие остаются растворенными во время этого процесса, но коагулируются химическими веществами и нагреванием. Хотя все протеиды, вероятно, служат пищей для клеток, фибриноген, кроме того, является необходимым фактором свертывания крови (стр. 31).

Единственным представителем углеводов в плазме является декстроза. Это разновидность сахара, получаемая из крахмала и различных сахаров, которые употребляются с пищей. Жир в плазме содержится в ничтожных количествах и в виде мелких капель - в той форме, в какой он содержится в молоке. Хотя некоторые минеральные соли присутствуют в плазме в небольших количествах, хлорид натрия, или обычная соль, является единственным, который содержится в сколько-нибудь значительном количестве. Минеральные соли служат различным целям, одна из которых заключается в том, чтобы вызывать растворение белков в плазме.

2. Отходы образуются в клетках, откуда они попадают лимфой в плазму крови. Они разносятся кровью до тех пор, пока не будут удалены органами выделения. Два продукта жизнедеятельности, которые в наибольшем количестве содержатся в плазме, - это углекислый газ и мочевины.

Вещества, растворенные в плазме, составляют около 10% от всего количества. Остальные 90% составляет вода. Практически все составляющие плазмы, за исключением отходов жизнедеятельности, попадают в кровь из органов пищеварения.

Назначение воды в Крови.— Вода не только является [стр. 031] наиболее распространенным компонентом крови; в некоторых отношениях она наиболее важна. Это разжижающая часть

крови, удерживающая в растворе составляющие плазмы и плавающие кровяные тельца. Лишенная воды, кровь превращается в твердое вещество. Благодаря движению крови вода также выполняет функцию транспортирующего агента в организме. Клетки во всех частях тела нуждаются в воде, и она поступает к ним из крови. Вода присутствует как в кровяных тельцах, так и в плазме и составляет около 80% всего объема крови.

Свертывание крови.—Если кровь подвергается какому-либо неестественному воздействию, например, когда она вытекает из кровеносных сосудов, она претерпевает особые изменения, известные как свертывание.¹¹ При этом изменении кровяные тельца собираются в твердую массу, известную как сгусток, тем самым отделяясь от жидкости, называемой сывороткой. Сыворотка, которая по внешнему виду похожа на плазму крови, отличается от этой жидкости в одном важном отношении, как описано ниже.

Причины свертывания.—Хотя свертывание затрагивает все части крови, на самом деле свертывается только один из ее компонентов. Это фибриноген. Образование тромба и отделение сыворотки происходит почти полностью под действием этого вещества. Фибриноген по этой причине называют свертываемым компонентом крови. В плазме фибриноген находится в жидкой форме; но во время свертывания он превращается в белое, тягучее твердое вещество, называемое фибрином. Оно образуется в сгустке и является причиной его образования. Образуясь в виде сети из [стр. 032]чрезвычайно тонких и деликатных нитей (рис. 11) по всей массе свертывающейся крови, фибрин сначала опутывает кровяные тельца, а затем, сокращаясь, стягивает их в твердую массу или сгусток.¹² Сжатие фибрина также приводит к вытеснению сыворотки. Эта жидкость содержит все компоненты плазмы, за исключением фибриногена.

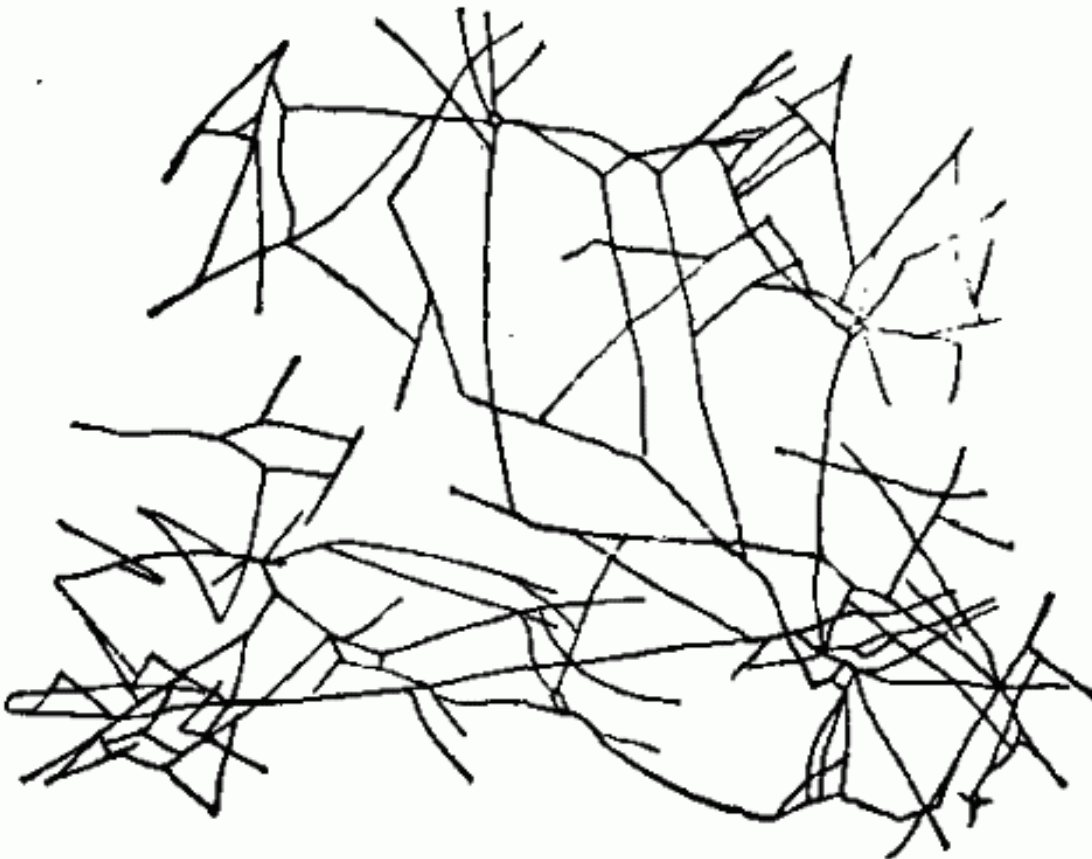


Рис. 11 —Нити фибрина (по Ранвье). Они, сокращаясь, стягивают кровяные тельца вместе и образуют сгусток.

Фибриновый фермент и кальций.—Труднее всего ответить на вопросы: что заставляет кровь свертываться вне кровеносных сосудов и что препятствует ее свертыванию внутри этих сосудов? Лучшее объяснение, предложенное на данный момент по этому поводу, заключается в следующем: фибриноген сам по себе не превращается в фибрин, но подвергается этому изменению в присутствии другого вещества, называемого фибриновым ферментом. Это вещество не является обычным компонентом крови, но образуется по мере необходимости. Предполагается, что это происходит в результате разрушения белых кровяных телец и, возможно, также тромбоцитов, когда кровь подвергается воздействию неестественных условий. Образование фермента, в свою очередь, приводит к превращению фибриногена в фибрин.

Другим веществом, необходимым для процесса свертывания, является элемент кальций. Если соединения кальция отсутствуют в крови, свертывание не происходит. Однако это обычные компоненты здоровой крови. Неизвестно, необходимо ли присутствие кальция для образования фермента или для действия фермента на фибриноген.

Назначение коагуляции.—Целью коагуляции является проверка оттока крови из ран. Тот факт, что кровь содержится внутри и продолжает непрерывно течь[стр. 033] по системе соединенных сосудов, заставляет ее быстро выходить из организма всякий раз, когда в этих сосудах делаются отверстия. В таких отверстиях образуются сгустки и закупоривают их, останавливая таким образом кровоток, который в противном случае продолжался бы бесконечно. Однако коагуляция не останавливает ток крови из крупных сосудов. Из них кровь течет со слишком большой силой, чтобы в ране мог образоваться сгусток.

Время, необходимое для коагуляции.—Скорость, с которой происходит коагуляция, сильно варьируется в разных условиях. На нее сильно влияет температура; тепло ускоряет процесс, а холод замедляет. Это можно полностью предотвратить, снизив температуру крови почти до точки замерзания. Присутствие инородного вещества увеличивает скорость свертывания крови, и было замечено, что кровотечение из небольших ран можно быстрее остановить, покрыв их льняными или хлопчатобумажными волокнами. Волокна в этом случае ускоряют процесс коагуляции.

Количество крови.—Количество крови оценивается примерно в одну тринадцатую от всего веса тела. Для среднестатистического человека это количество весом почти в двенадцать фунтов и объемом почти в полтора галлона. Около 46% по объему этого количества составляют кровяные тельца и 54% - плазма. Как уже говорилось, плазма примерно на 10% состоит из твердых веществ и на 90% из воды.

Функции крови.—Кровь является основным переносчиком или распределяющим агентом в организме. Посредством своих движений (рассмотренных в следующей главе) она доставляет пищу и кислород к клеткам и отходы жизнедеятельности из клеток. Следовательно, большую часть крови можно рассматривать как груз в процессе транспортировки. Кровь также переносит или распределяет тепло. Забирая тепло в теплых частях тела, она отдает его в места с более низкой температурой. Это позволяет поддерживать примерно одинаковую температуру во всех частях тела.

Помимо того, что кровь служит переносчиком, она обладает антисептическими свойствами, то есть уничтожает болезнетворные микробы. Хотя [стр. 034] эта функция в основном обусловлена белыми тельцами, частично она обусловлена плазмой.¹³ Благодаря своей коагуляции кровь также закрывает утечки в мелких кровеносных сосудах. Таким образом, кровь рассматривается как жидкость, выполняющая несколько функций.



Рис. 12 — Сбалансированное изменение уровня воды. Уровень остается постоянным, хотя вода постоянно меняется; наводит на мысль об изменениях в крови.

Изменения в крови.—При выполнении своих функций в организме кровь обязательно должна подвергаться быстрым и непрерывным изменениям. Красные тельца, изменения в которых уже были отмечены, по-видимому, являются наиболее устойчивыми компонентами крови. Плазма — это та часть, которая изменяется наиболее быстро. Однако, несмотря на эти изменения, количество и характер крови остаются практически постоянными.¹⁴ Это происходит потому, что существует баланс сил, вызывающих изменения. Добавление различных веществ в кровь просто равно удалению тех же материалов из крови. Подобно тому, как сосуд с водой (рис. 12), имеющий равный приток и отток, может всегда оставаться на одном уровне, балансировка притока и оттока крови время от времени сохраняет ее состав примерно одинаковым.

Гигиена крови.—Кровь, будучи изменчивой жидкостью, легко подвергается воздействию наших привычек. Поскольку это может отразиться как во вред, так и во благо, человек [стр. 035] должен развивать те привычки, которые приносят пользу, и избегать тех, которые вредны по своим последствиям. Однако большая часть гигиены крови должным образом включена в гигиену органов, воздействующих на кровь, — факт, который делает ненужным всестороннее рассмотрение этого вопроса в настоящее время.

С точки зрения здоровья, наиболее важными составляющими крови, пожалуй, являются кровяные тельца. Обычно их количество и сила в крови достаточны у тех, кто много занимается физическими упражнениями, приучает себя к наружному воздуху и солнечному свету, достаточно спит и избегает употребления вредных лекарств. С другой стороны, их недостаточно в количестве и они хуже по качеству в телах тех, кто придерживается противоположного курса. Примеси нередко попадают в кровь через органы пищеварения. Человек должен есть полезную, хорошо приготовленную пищу, обильно пить чистую воду и ограничивать количество пищи тем, что может быть должным образом переварено. Естественными очистителями крови являются органы выделения. Кожа является одной из таких, и ее способность избавляться от загрязнений зависит от того, насколько она чистая и активная.

Действие лекарств.—Недавно было показано, что некоторые лекарства, включая алкоголь и хинин,¹⁵ разрушают белые кровяные тельца. Действие таких веществ, если они вводятся в организм в значительном количестве, заключается в том, что человек теряет способность противостоять приступам болезни. Широко рекламируются многие патентованные лекарства для очищения крови. Хотя они, возможно, и приносят пользу в определенных случаях, привычка лечить себя ими вызывает серьезные возражения. Вместо того чтобы принимать лекарства и патентованные медикаменты для очищения крови, человек должен научиться вести более гигиеничный образ жизни. Мы можем с уверенностью полагаться на[стр. 036] здоровую пищу, чистую воду, упражнения на свежем воздухе и солнечный свет, много сна и чистую кожу для поддержания крови в хорошем состоянии. Если эти природные средства не помогают, следует проконсультироваться с врачом.

Краткие сведения.—Кровь является переносчиком или транспортирующим агентом организма. Частично он состоит из компонентов, таких как красные тельца, которые позволяют ему переносить различные вещества; и частично из материалов, которые переносятся. Последние, которые включают пищу и кислород для клеток, а также отходы из клеток, могут быть классифицированы как грузы. Определенные компоненты в крови уничтожают болезнетворные микробы, а другие компоненты, свертываясь, закрывают небольшие утечки в кровеносных сосудах. Хотя кровь подвержена быстрым и непрерывным изменениям, она способна — благодаря сбалансированному составу добавляемых в нее и выводимых из нее веществ — оставаться примерно неизменной по количеству и составу.

Упражнения.-1. Сравните кровь и воду по весу, плотности, цвету, запаху и сложности состава.

2. Покажите в общих чертах различные компоненты крови.

3. Сравните красные и белые кровяные тельца с точки зрения размера, формы, количества, происхождения и функции.

4. Назовите какое-либо применение или назначение каждого компонента крови.

5. Какие компоненты крови могут рассматриваться как груз, а какие - как средства для перевозки этого груза?

6. Какие части крови обнаруживаются в сгустке после свертывания? Какие части обнаруживаются в сыворотке?

7. Каким целям служит вода в крови?

8. Покажите, как кровь, хотя и постоянно меняется, остается примерно одинаковой по количеству, плотности и составу.

9. В легких кровь меняет цвет с темного на ярко-красный, а в тканях она снова становится темно-красной. В чем причина этих изменений?

10. Если бы кислород и гемоглобин образовали сильное, а не слабое химическое соединение, мог бы гемоглобин тогда действовать как переносчик кислорода? Почему?

[стр. 037]11. Какой образ жизни способствует развитию кровяных телец?

12. Почему поддержание чистоты и активности кожи улучшает качество крови?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Для демонстрации физических свойств крови (необязательно).—Поскольку в следующих экспериментах кровь требуется в большом количестве, ее лучше всего брать у мясника. Чтобы быть уверенным в том, что кровь сохранена желаемым образом, отнесите в мясную лавку три бутылки хорошего размера со следующими этикетками:

1 Налейте на две трети. Пока кровь остывает, быстро перемешайте рукой или набором насадок, чтобы удалить сгусток.

2 Наполните на две трети и отставьте в сторону, не встряхивая и не перемешивая.

3 Наполните на две трети и тщательно перемешайте с жидкостью в бутылке.

Этикетка 3 должна быть наклеена на бутылку с плотно закрывающейся пробкой, которая на одну пятую заполнена насыщенным раствором английской соли. Назначение солей - предотвращать свертывание до тех пор, пока кровь не будет разбавлена водой, как в последующих экспериментах.

Эксперименты. -1. Дайте некоторому количеству дефибринированной крови (флакон 1) стечь (не упасть) на поверхность воды в стеклянном сосуде. Остается ли она на поверхности или опускается на дно? Что показывает эксперимент относительно относительного веса крови и воды?

2. Наполните большую пробирку или маленькую бутылочку на четверть дефибринированной кровью и разбавьте ее, добавив равное количество воды. Затем приложите руку ко рту и встряхивайте, пока кровь полностью не смешается с воздухом. Сравните с порцией крови, не смешанной с воздухом, отметив любое различие в цвете. Какое вещество в воздухе действовало на кровь, изменив ее цвет?

3. Наполните три стакана, каждый на две трети, водой и поставьте их в теплое место. Налейте в один из стаканов и тщательно перемешайте с водой две столовые ложки крови, содержащей английскую соль. С интервалом в полчаса добавьте кровь во второй стакан[стр. 038] таким же образом, а еще через полчаса добавьте кровь в третий. Вода разбавляет соли, так что больше не препятствует коагуляции. По мере процесса коагуляции время от времени встряхивайте сосуд; и если образование сгустка происходит медленно, добавьте немного соли кальция (хлорида кальция). После того, как кровь будет добавлена в последний стакан, проведите сравнительное исследование всей крови. Обратите внимание, что коагуляция начинается во всех частях жидкости одновременно и что по мере продолжения процесса сгусток сжимается и вытягивается к центру.

4. Поместите сгусток из одного из стаканов в эксперименте 3 в большой сосуд с водой. Тщательно промойте, добавляя свежую воду, пока не останется белое, тягучее вещество. Это вещество - фибрин.

5. Исследуйте свернувшуюся кровь, полученную от мясника (бутылка 2). Обратите внимание на темную центральную массу (сгусток), окруженную прозрачной жидкостью (сывороткой). Нарисуйте сосуд и его содержимое, указав и назвав части, на которые кровь разделяется в результате свертывания.

Для исследования красных кровяных телец.—Кровь для этой цели легко берут из пальца. Носовым платком оберните один из пальцев левой руки от костяшки вниз до первого сустава. Согните этот сустав и сделайте острый укол кончиком стерилизованной иглы чуть выше корня ногтя. При надавливании на нижнюю сторону пальца через очень маленькое отверстие вытекает много крови. (Чтобы предотвратить любую возможность заражения крови, иглу следует простерилизовать. Это можно сделать, окунув ее в спирт или подержав на мгновение над горячим пламенем. Перед операцией также полезно вымыть палец водой с мылом или спиртом.) Поместите небольшую каплю крови в середину предметного стекла, защитите ее покровным стеклом и изучите с помощью составного микроскопа. Следует исследовать по крайней мере два образца, один из которых следует разбавить небольшим количеством слюны или физиологическим солевым раствором. ¹⁶В разбавленном образце эритроциты выглядят как круглые тельца янтарного цвета в форме диска. В неразбавленном виде они демонстрируют явную тенденцию располагаться рядами, напоминая ряды монет. (По отдельности тельца не кажутся красными при сильном увеличении.)

В неразбавленном образце обычно можно обнаружить несколько белых кровяных телец среди красных. Они разделяются путем образования[стр. 039] красных кровяных телец в ряды. Их легко узнать по их большему размеру и серебристому внешнему виду из-за проходящего через них света.

Для исследования белых кровяных телец.—Возьмите у мясника небольшой кусочек телячьей шейки. Зажмите его между пальцами, чтобы выдавить беловатую полужидкую субстанцию. Разведите физиологическим солевым раствором на предметном стекле и изучите с помощью сложного микроскопа. Будут обнаружены многочисленные белые кровяные тельца разных видов и размеров. Сделайте наброски.

Подготовить модели красных кровяных телец.—Для использования в классе следует подготовить несколько моделей красных кровяных телец. Глину и шпаклевку можно спрессовывать в виде красных кровяных телец и дать им затвердеть, а небольшие модели можно вырезать мелкими на доске. Отличные модели можно слепить из гипса "Париж" следующим образом: Смажьте внутреннюю сторону крышки банки из-под разрыхлителя маслом или вазелином и равномерно наполните ее густой смесью гипса "Париж" и воды. После того как пластырь застынет, снимите его с крышки и перочинным ножом закруглите края и выдолбите по бокам до получения общей формы тельца. Модели могут быть окрашены в красный цвет, если желательно, чтобы они соответствовали цвету, а также форме тельца.

[стр. 040]

ГЛАВА V - ЦИРКУЛЯЦИЯ

Перевозчик должен двигаться. Чтобы кровь могла доставлять пищу и кислород к клеткам и выводить отходы жизнедеятельности из клеток, а также распределять тепло, необходимо поддерживать ее движение, или циркуляцию, во всех частях тела. Циркуляция¹⁷ крови настолько тесно связана с благополучием организма, что ее остановка лишь на короткий промежуток времени приводит к смерти.

Открытие кровообращения.—Открытие кровообращения было сделано около 1616 года английским врачом по имени Харви. В 1619 году он объявил об этом в своих публичных лекциях, а в 1628 году опубликовал трактат на латыни о кровообращении. Главными аргументами, выдвинутыми в поддержку его взглядов, были наличие клапанов в сердце и венах, непрерывное движение крови в одном направлении по кровеносным сосудам и тот факт, что кровь вытекает из перерезанной артерии струйками, которые соответствуют сокращениям сердца.

Ни одно другое открытие, касающееся человеческого тела, не имело такого большого значения. Знание природы и назначения кровообращения было необходимым первым шагом в понимании устройства организма и метода поддержания жизни, а физиология как наука берет свое начало со времен открытия Харви.

Органы кровообращения.—Органы кровообращения, или кровеносные сосуды, бывают четырех видов, которые называются сердцем, артериями, капиллярами и венами. Они служат [стр. 041]приспособлениями как для удержания крови, так и для поддержания ее движения по телу. Сердце, которое является главным органом для перемещения крови, действует как силовой насос, в то время как артерии и вены служат трубками для транспортировки крови с места на место. Более того, кровеносные сосуды соединены таким образом, что кровь движется по ним в регулярном порядке, выполняя два четко определенных цикла.

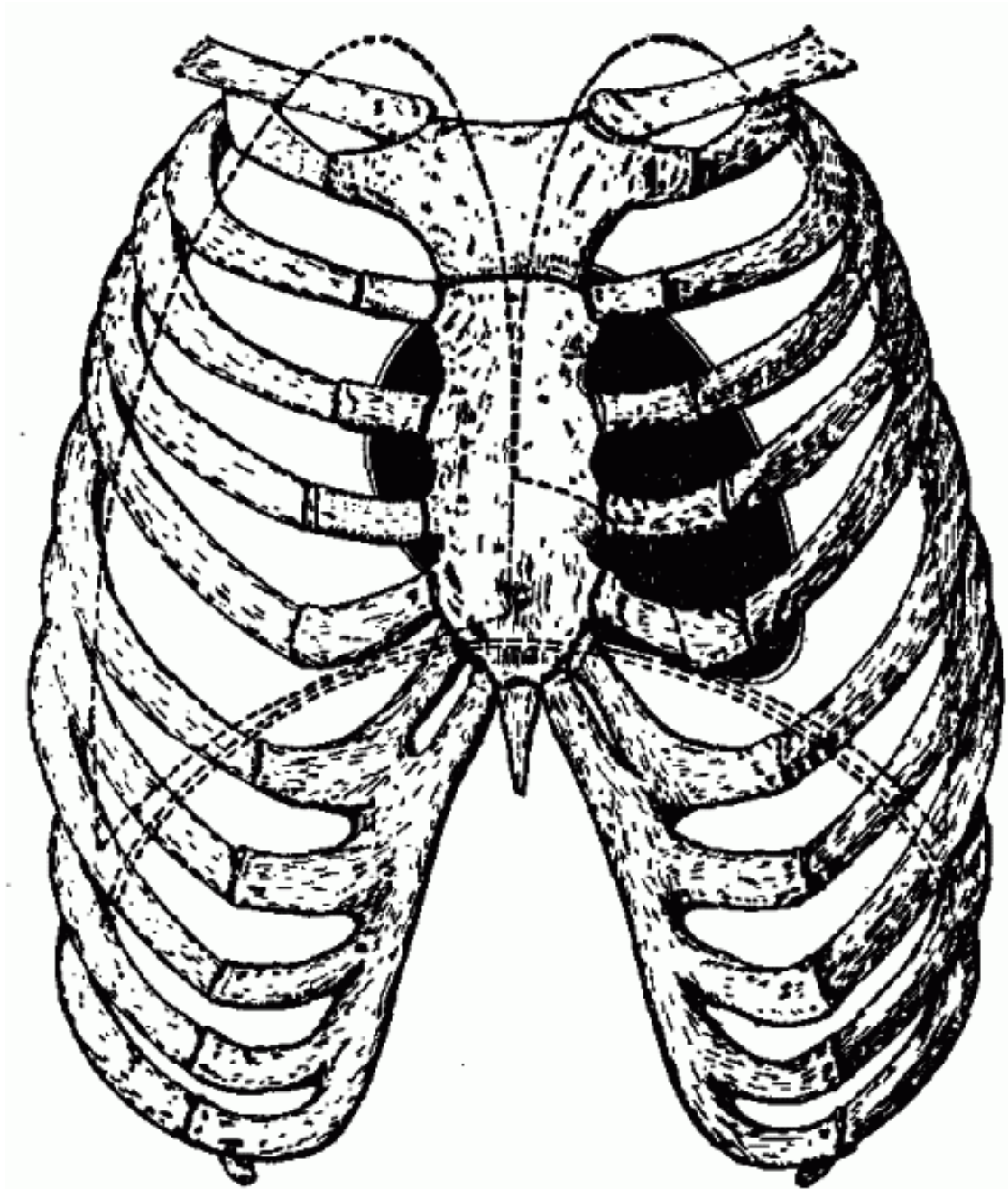


Рис. 13 —Положение сердца в грудной полости. Пунктирными линиями показано положение диафрагмы и краев легких.

Сердце.—Человеческое сердце, грубо говоря, размером примерно со сжатый кулак отдельного владельца. Он расположен очень близко к центру грудной полости и почти полностью окружен легкими. Он имеет конусообразную форму и подвешен так, что его маленький конец свисает вниз, вперед и немного влево. Когда из-за возбуждения или по другой причине человек начинает осознавать движения сердца, кажется, что они находятся в левой части грудной клетки, и этот факт объясняет ошибочное впечатление, что сердце находится с левой стороны. Положение сердца в полости грудной клетки показано на рис. 13.

Перикард.— Сердце окружает защитная оболочка, называемая перикардом. Она состоит из закрытого перепончатого мешка, расположенного таким образом, что образует двойную оболочку вокруг сердца. Сердце не находится внутри[стр. 042] перикардального мешка, как кажется на первый взгляд, но его отношение к этому пространству подобно отношению руки к внутренней стороне пустого мешка, который наложен вокруг нее (рис. 14). Внутренний слой перикарда тесно прикреплен к сердечной мышце, образуя для нее внешнюю оболочку. Внешний слой свободно обвисает вокруг сердца и является непрерывным с внутренним слоем в верхней части. Наружный слой также соединяется в определенных местах с мембранами, окружающими легкие, и прикрепляется ниже к диафрагме. Между двумя слоями перикарда выделяется жидкость, которая предотвращает трение при движениях сердца.

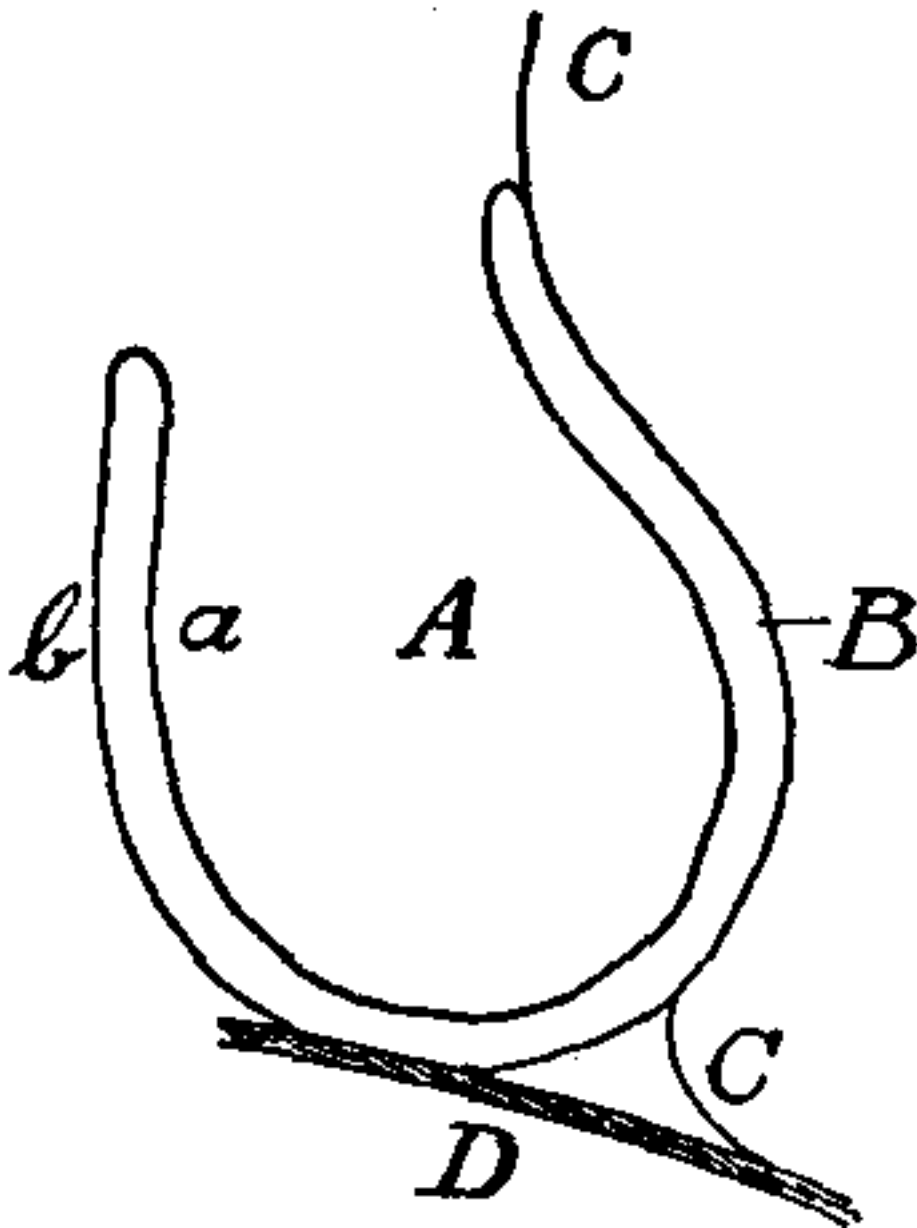


Рис. 14 —Схема сечения перикардальной сумки, удаленное сердце. А. Место, занимаемое

сердцем. В. Пространство внутри перикардиальной сумки. а. Внутренний слой перикарда и внешняя оболочка сердца. б. Внешний слой перикарда. С. Покрытие легкого. D. Диафрагма.

Полости сердца.—Сердце представляет собой полый мышечный орган, внутренняя часть которого разделена перегородками на четыре отдельные полости. Основная перегородка проходит сверху вниз и делит сердце на две одинаковые части, названные по их расположению правой стороной и левой стороной. С каждой стороны расположены две полости, одна из которых находится непосредственно над другой. Верхние полости называются ушными раковинами, а нижние - желудочками. Чтобы еще больше различать эти полости, они названы по их расположению правым предсердием и левым предсердием, а также правым желудочком и левым желудочком (рис. 15). Предсердия с каждой стороны сообщаются с расположенными ниже желудочками; но после рождения сообщение между полостями на противоположных сторонах сердца отсутствует. Все полости сердца выстланы гладкой, нежной мембраной, называемой эндокардом.

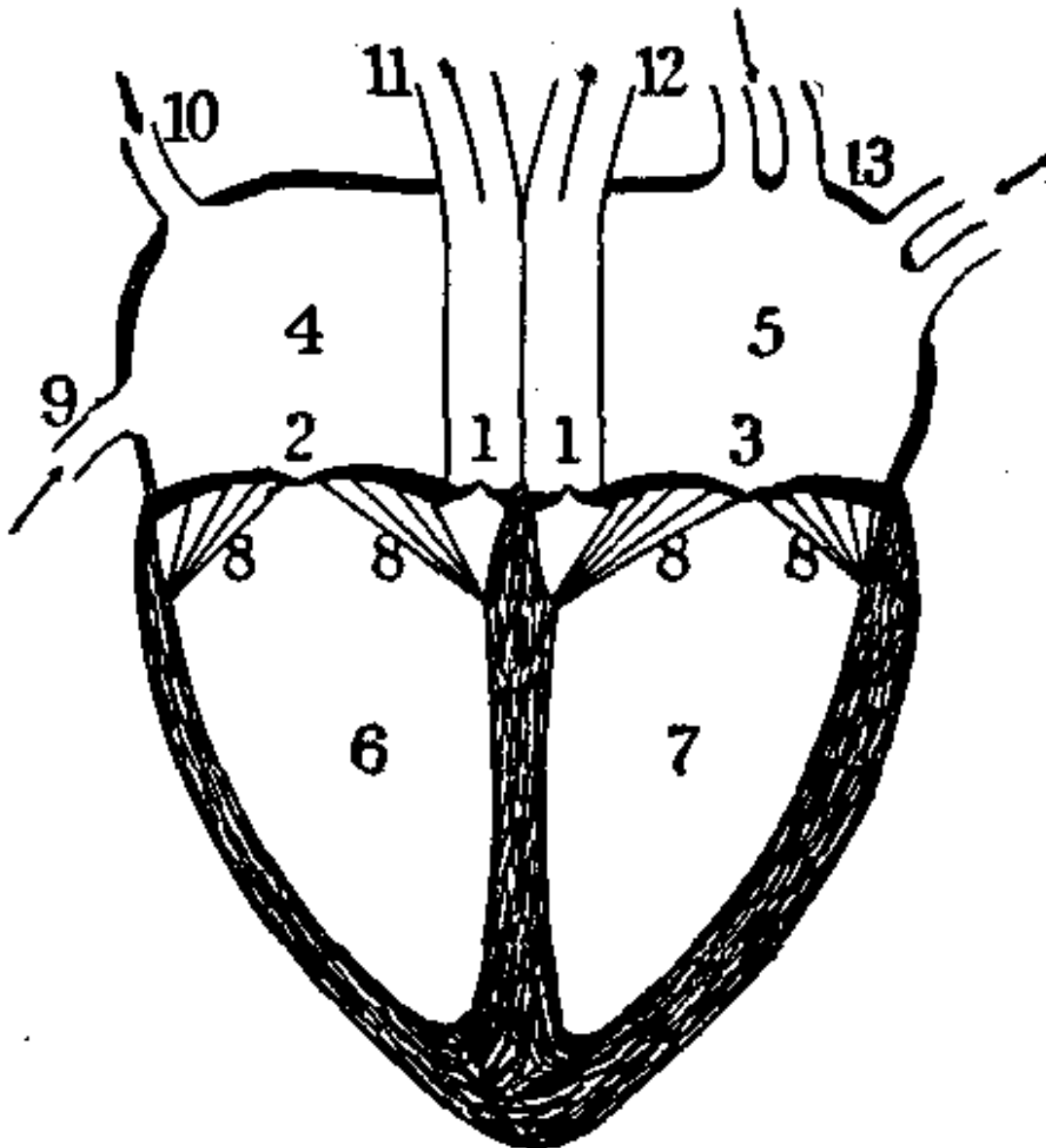


Рис. 15—Схема, показывающая план сердца. 1. Полулунные клапаны. 2. Трехстворчатый клапан. 3. Митральный клапан. 4. Правое предсердие. 5. Левое предсердие. 6. Правый желудочек. 7. Левый желудочек. 8. Сухожилия хорды. 9. Нижняя полая вена. 10. Верхняя полая вена. 11. Легочная артерия. 12. Аорта. 13. Легочные вены.

[стр. 043]Клапаны сердца.—В подходящих местах сердца расположены четыре устройства, похожие на ворота, называемые клапанами. Цель их состоит в том, чтобы придать крови определенное направление в ее движении. Они состоят из жестких, неэластичных листов соединительной ткани и расположены таким образом, что давление с одной стороны заставляет их сближаться и закрывать проход, в то время как давление с противоположной стороны заставляет их открываться. Клапан находится у входа каждого предсердия в желудочек и у входа каждого желудочка в артерию, с которой он соединен.

Клапан между правым предсердием и правым желудочком называется трехстворчатым клапаном. Он подвешен к тонкому кольцу соединительной ткани, которое окружает отверстие, и его свободные края простираются в желудочек (рис. 16). Он состоит из трех частей, как следует из его названия, которые соединяются вместе, закрывая отверстие. К свободным краям этого клапана примыкает множество маленьких сухожильных тяжей, которые соединяются на своих нижних концах с мышечными столбиками в стенках желудочка. Они известны как сухожилия хорд, или сердечные сухожилия. Их назначение - служить ограничителями клапана, предотвращать его выброс силой кровотока обратно в ушную раковину.

Митральный, или двустворчатый, клапан подвешен вокруг отверстия между левым предсердием и левым желудочком,[стр. 044] со свободными краями, простирающимися в желудочек. Он в точности аналогичен по структуре и устройству трехстворчатому клапану, за исключением того, что он прочнее и состоит из двух частей вместо трех.

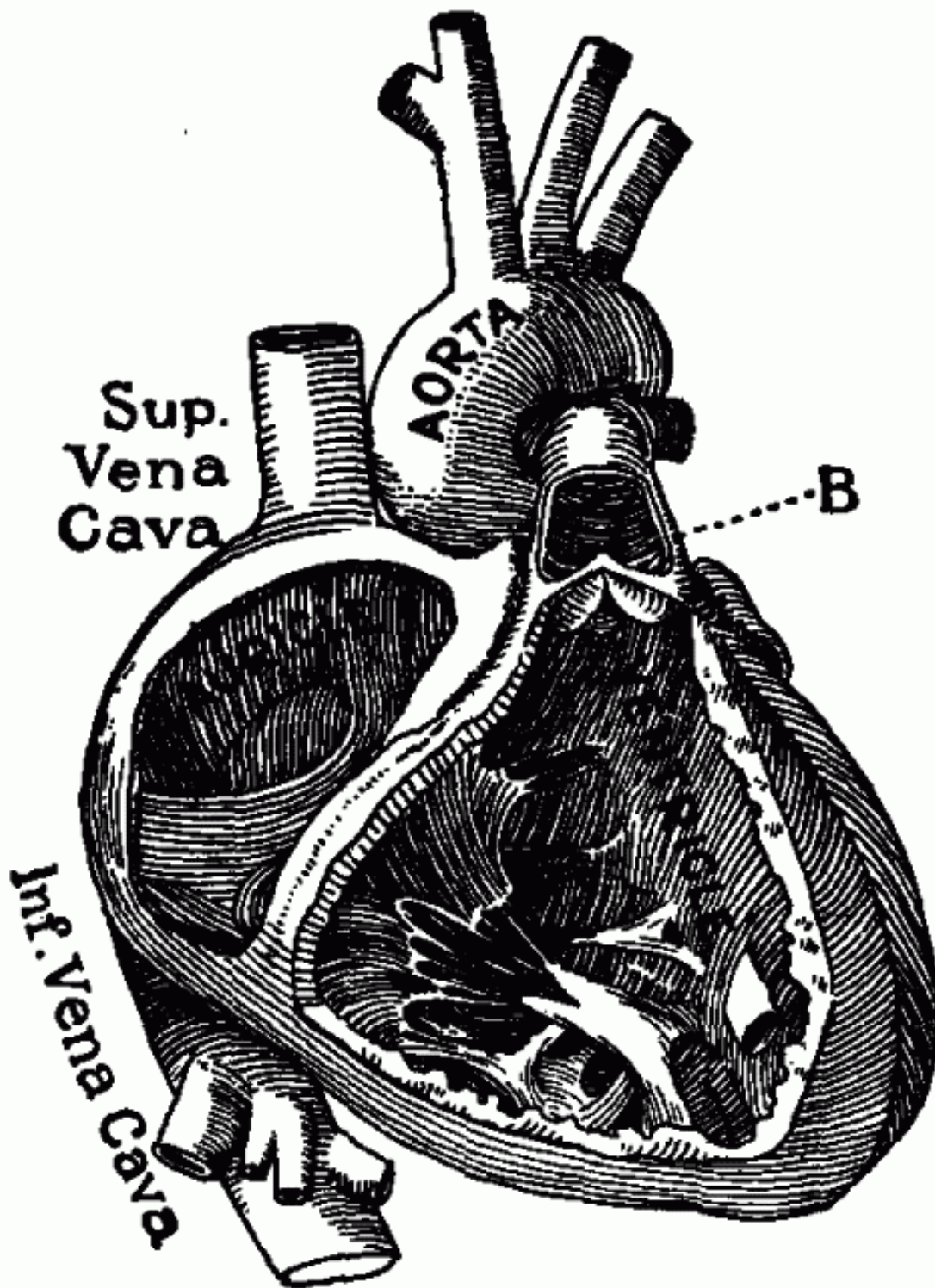


Рис. 16 — Рассечение правой стороны сердца с целью выявления полостей и клапанов. В. Правый полулунный клапан. Трехстворчатый клапан и сухожилие хорды показаны в желудочке.

Правый полулунный клапан расположен вокруг отверстия правого желудочка в легочную артерию. Он состоит из трех полосок соединительной ткани в форме карманов, которые

свободно свисают со стенок, когда сверху нет давления; но при получении давления карманы заполняются и выступают в отверстие, полностью закрывая его (рис. 16). Левый полулунный клапан находится вокруг отверстия левого желудочка в аорту и во всех отношениях аналогичен правому полулунному клапану.

Различия в частях сердца.—Заметные различия обнаруживаются в стенках, окружающих различные полости сердца. Стенки желудочков намного толще и прочнее, чем стенки предсердий, в то время как стенки левого желудочка в два-три раза толще, чем стенки правого. Менее заметное, но аналогичное различие существует между ушными раковинами, а также между клапанами с двух сторон сердца. Все эти различия в структуре объясняются работой, выполняемой различными частями сердца. Чем больше объем работы, тем тяжелее конструкции, которые ее выполняют.

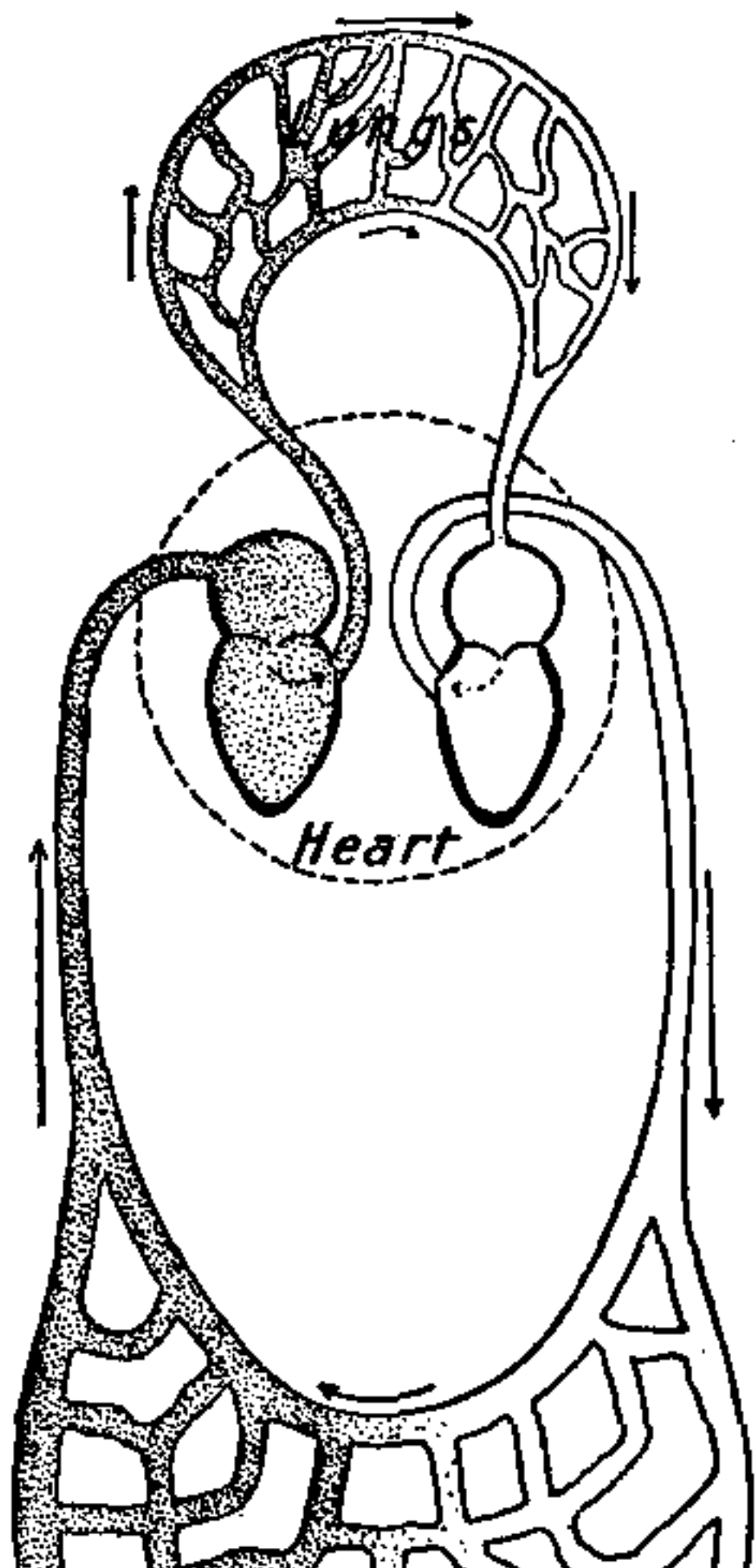


Рис. 17 — Схема кровообращения, показывающая в общих чертах работу, выполняемую каждой частью сердца. Правый желудочек проталкивает кровь через легкие в левое предсердие. Левый желудочек проталкивает кровь через все части тела обратно в ушную раковину. Предсердия выталкивают кровь в желудочки.

[стр. 045]Связь с артериями и венами.—Хотя сердце сообщается со всеми частями системы кровообращения, на самом деле оно имеет связь только с несколькими кровеносными сосудами. Они входят в сердце в его верхней части (рис. 15), но соединяются с различными его полостями следующим образом:

1. С правым предсердием, верхней и нижней полыми венами и коронарными венами. Верхняя полая вена получает кровь от головы и верхних конечностей; нижняя полая вена - от туловища и нижних конечностей; а коронарные вены - от самого сердца.
2. От левого предсердия отходят четыре легочные вены. Они получают кровь из легких и выпускают ее в левое предсердие.
3. С правым желудочком, легочной артерией. Он принимает кровь от сердца и по своим ответвлениям распределяет ее по всем частям легких.
4. С левым желудочком, с аортой. Аорта получает кровь от сердца и через свои ответвления доставляет ее ко всем частям тела.

Как Сердце выполняет свою Работу.—Сердце представляет собой мышечный насос¹⁸ и выполняет свою работу посредством сокращения и[стр. 046] расслабления своих стенок. Во время сокращения полости закрываются, и кровь вытесняется из них. Во время расслабления полости открываются и снова наполняются. Клапаны направляют поток крови, будучи устроенными таким образом, чтобы она всегда двигалась в одном и том же направлении (рис. 17).

Однако сердце - это не единый насос, а на самом деле оно состоит из четырех насосов, которые соответствуют различным полостям в нем. Они соединяются друг с другом и с кровеносными сосудами по всему телу таким образом, что каждый из них способствует общему движению крови.

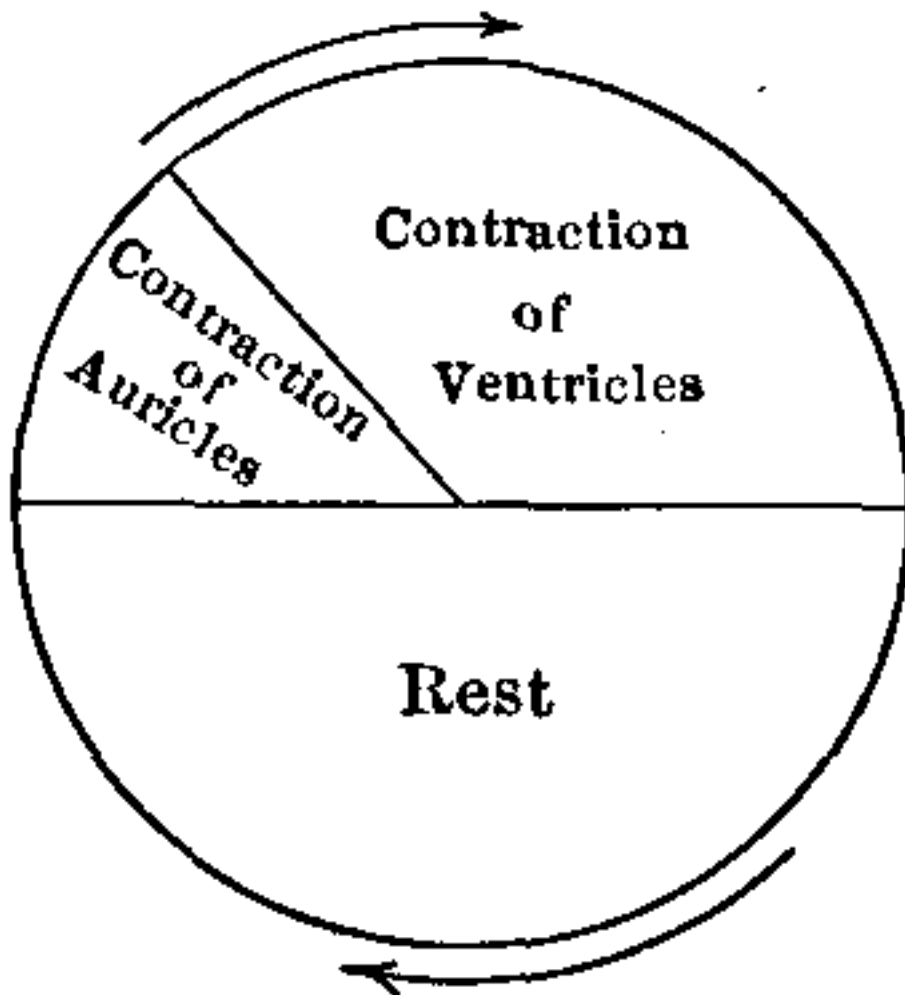


Рис. 18 — Диаграмма, иллюстрирующая "сердечный цикл".

Сравнивается работа предсердий и желудочков.—При работе сердца два предсердия сокращаются одновременно — за их сокращением немедленно следует сокращение обоих желудочков. После сокращения желудочков наступает период покоя, или расслабления, примерно равный по времени периоду сокращения как предсердий, так и желудочков.¹⁹ Из-за работы, которую они выполняют, предсердия были названы "питающими насосами" сердца; а желудочки - "силовыми насосами".²⁰ Функция предсердий состоит в том, чтобы собирать кровь из вен, медленно пропускать ее в желудочки, когда оба[стр. 047] предсердия и желудочки расслаблены, и, наконец, сокращаясь, нагнетать избыток крови в желудочки, тем самым растягивая их стенки. Желудочки, таким образом, полностью заряженные ушными раковинами, теперь сокращаются и выталкивают свое содержимое в крупные артерии.

Звуки сердца.—Сердце издает два различных звука, когда оно перекачивает кровь. Один из них - глухой и довольно тяжелый звук, в то время как другой - короткий, резкий звук. Короткий звук быстро следует за глухим звуком, и оба они довольно точно имитируются словами "любб, дуп". Хотя причина первого звука до конца не выяснена, большинство авторитетных специалистов полагают, что это связано с сокращением сердечной мышцы и внезапным натяжением створок

клапанов. Второй звук возникает из-за закрытия полулунных клапанов. Эти звуки легко услышать, приложив ухо к стенке грудной клетки. Они имеют большое значение для врача при определении состояния сердца.

Артерии и вены.— Они образуют две системы трубок, которые тянутся от сердца ко всем частям тела. Артерии получают кровь от сердца и распределяют ее по капиллярам. Вены получают кровь из капилляров и возвращают ее к сердцу. Артерии и вены схожи по структуре, обе имеют форму трубок и обе имеют три различных слоя, или оболочки, в своих стенках.

Соответствующие оболочки артерий и вен состоят из следующих аналогичных материалов:

1. Внутренний слой состоит из тонкой подкладки из плоских клеток, лежащих на тонком слое соединительной ткани. Внутренняя оболочка непрерывна со слизистой оболочкой сердца и обеспечивает гладкую поверхность, по которой кровь скользит с небольшим трением.
2. Средний слой состоит в основном из неполосатых, или непроизвольных, мышечных волокон. Эта оболочка довольно тонкая в венах, но в артериях она довольно толстая и прочная.
3. Внешняя оболочка состоит из различных соединительных[стр. 048] тканей, а также в артериях она намного толще и прочнее, чем в венах.

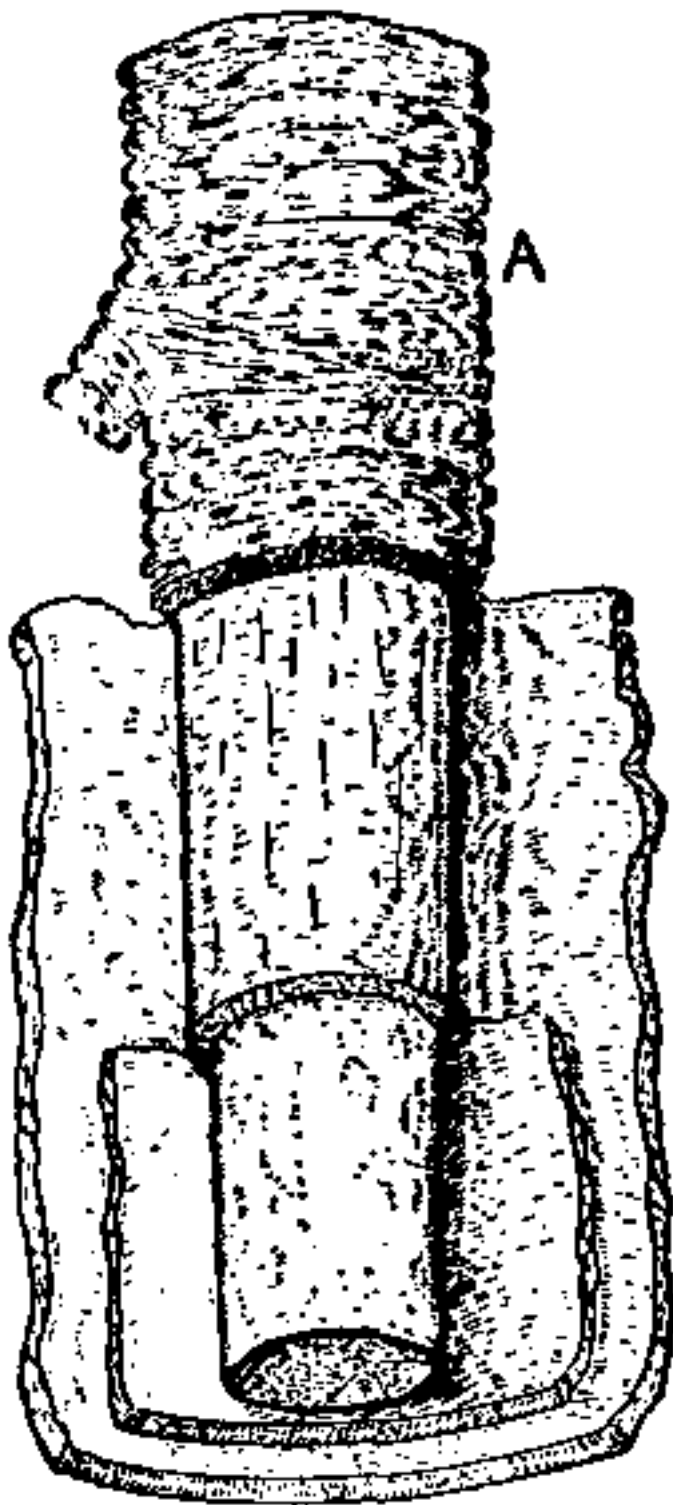


Рис. 19 — Артерия рассечена, чтобы показать оболочки.

Между артериями и венами существуют заметные различия, и эти сосуды легко отличить друг от друга. Стенки артерий намного толще и тяжелее, чем стенки вен (рис. 19). В результате эти трубки остаются открытыми, когда они пусты, тогда как вены разрушаются. Артерии также

обладают высокой эластичностью, в то время как вены эластичны лишь слегка. С другой стороны, многие вены содержат клапаны, образованные складками внутренней оболочки (рис. 20), в то время как артерии клапанов не имеют. Кровь течет по артериям быстрее, чем по венам, разница заключается в том, что система вен обладает большей пропускной способностью, чем система артерий.

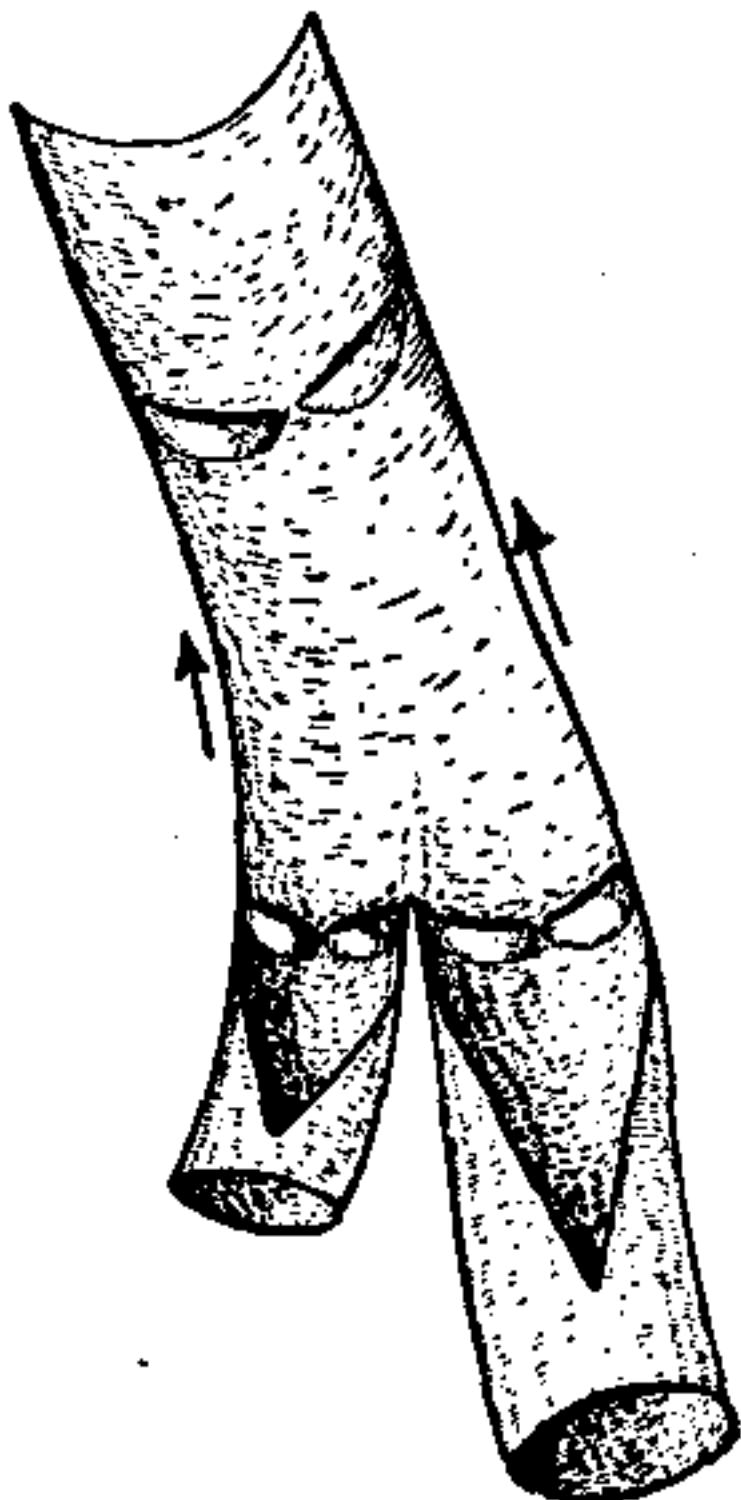


Рис. 20 — Вена разрезана, чтобы показать клапаны.

Почему артерии эластичны.—Эластичность артерий служит двоякой цели. Это предохраняет артерии от разрыва, когда кровь поступает в них из желудочков, и является средством обеспечения давления крови, пока желудочки находятся в состоянии расслабления. Последняя цель достигается следующим образом:

Сокращение желудочков переполняет артерии, заставляя их набухать и освобождать место для избытка крови. Затем, пока желудочки отдыхают и наполняются, растянутые артерии давят на кровь, удерживая ее[стр. 049] в капиллярах. Таким образом, они приводят к тому, что прерывистый поток из сердца превращается в постоянный поток в капиллярах.

Набухание артерий при каждом сокращении желудочка легко ощущается в определенных местах тела, таких как запястье. Это расширение, известное как "пульс", является основным средством, используемым врачом для определения силы и быстроты работы сердца.

Назначение клапанов в венах.—Клапаны в венах не используются для направления общего потока крови, для этой цели достаточно клапанов сердца. Их наличие необходимо из-за давления, которому подвергаются вены в разных частях тела. Сокращение мышцы, например, приводит к закрытию мелких вен в непосредственной близости от нее и уменьшению пропускной способности более крупных. Естественная тенденция такого давления состоит в том, чтобы опорожнять вены в двух направлениях — одно в том же направлении, что и обычное движение крови, но другое в противоположном направлении. Закрываясь, клапаны заставляют сокращающуюся мышцу выталкивать кровь только в одном направлении — к сердцу. Таким образом, клапаны в венах являются экономичным устройством, обеспечивающим переменное давление в различных частях тела для улучшения кровообращения. Вены, такие как нижняя полая вена и вены головного мозга, которые не сжимаются при движениях тела, не имеют клапанов.

Назначение мышечной оболочки.—Мышечная оболочка, которая в артериях толще, чем в венах, и более выражена в мелких артериях, чем в крупных, служит двум важным целям. Во-первых, она вместе с эластичной тканью поддерживает емкость кровеносных сосудов равной объему крови. Поскольку кровеносные сосуды способны удерживать больше крови, чем может[стр. 050] присутствовать в данный момент времени в организме, в этих трубках может образовываться пустое пространство. Такие промежутки серьезно нарушили бы кровообращение, поскольку в этом случае сердечное давление не могло бы достичь всех участков кровотока. Этому препятствует суженное состояние, или "тонус" кровеносных сосудов, обусловленный мышечной оболочкой.

Во-вторых, мышечная оболочка служит для регулирования количества крови, которое получает любой данный орган или часть тела. Это достигается путем изменения калибра артерий, идущих к рассматриваемому органу. Чтобы увеличить кровоснабжение, мышечная оболочка расслабляется. Затем артерии расширяются под действием кровяного давления изнутри, чтобы пропускать большее количество крови. Чтобы уменьшить приток крови, мышцы сокращаются, уменьшая калибр артерий, так что к этой части тела может приливать меньше крови. Поскольку потребность органов в крови меняется в зависимости от их активности, мышечная оболочка служит таким образом очень необходимой цели.

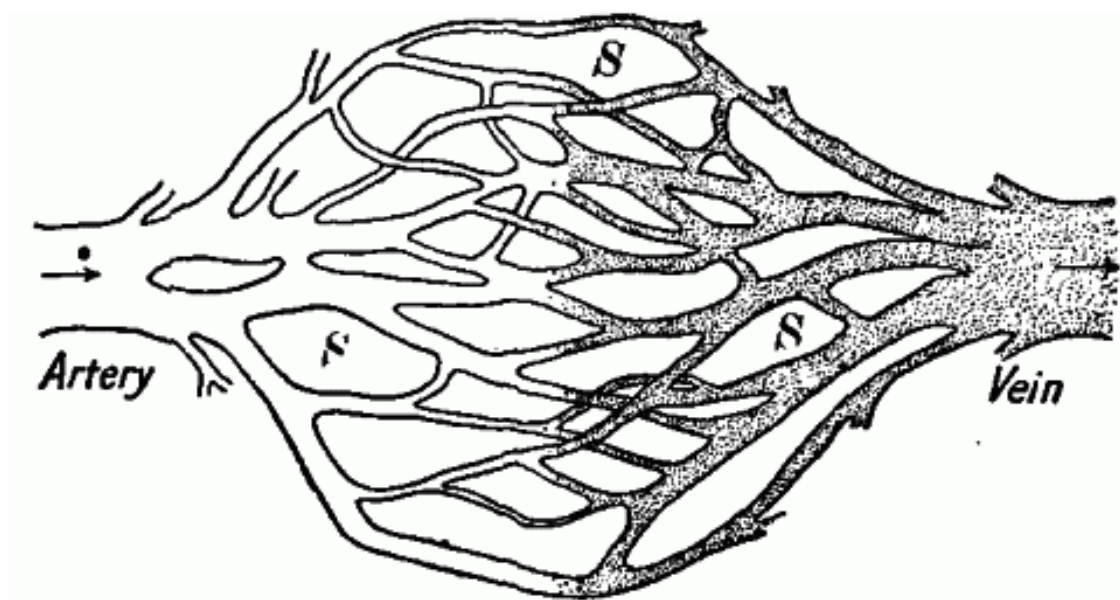


Рис. 21 — Схема сети капилляров между очень маленькой артерией и очень маленькой веной. Затенение указывает на изменение цвета крови по мере ее прохождения по капиллярам. S. Места между капиллярами заняты клетками.

Капилляры.—Капилляры состоят из сети мельчайших кровеносных сосудов, которые соединяют окончания мельчайших артерий с истоками мельчайших вен (рис. 21). Они имеют средний диаметр менее одной двухтысячной дюйма (12 мкм) и среднюю длину менее одной двадцать пятой дюйма (1 миллиметр). Их стенки состоят из единого [стр. 051] слоя, который является непрерывным с выстилкой артерий и вен. Этот слой состоит из одного слоя тонких плоских ячеек, расположенных ребро к краю (рис. 22). За некоторыми исключениями, капилляры в большом количестве имеются во всех частях тела.



Рис. 22 — Поверхность капилляра сильно увеличена, виден слой тонких клеток, расположенных от края до края.

Функции капилляров.—Из-за тонкости своих стенок капилляры способны выполнять в организме двоякую функцию:

1. Они пропускают вещества в кровеносные сосуды.

2. Они позволяют материалам проходить из кровеносных сосудов в окружающие ткани.

Когда вспоминается, что кровь, как таковая, не вытекает из кровеносных сосудов при нормальных условиях, важность работы капилляров становится очевидной. Чтобы служить своему назначению в качестве носителя, должны быть места, куда кровь могла бы наполниться материалами, которые она должна переносить, а также места, где их можно было бы выгрузить. Такие места снабжаются кровью по капиллярам.

Капилляры также служат для распространения крови и доставки ее очень близко к отдельным клеткам во всех частях тела (рис. 21).

Функции артерий и вен.— В то время как капилляры обеспечивают средства, с помощью которых вещества могут как поступать в кровь, так и выходить из нее, артерии и вены служат общей цели передачи крови из одной группы капилляров в другую. Поскольку давление необходимо для перемещения крови, эти трубки должны соединяться с источником давления, которым является сердце. В артериях и венах кровь не получает и не отдает материал, но, получив или отдав материал в одной группе капилляров, она затем проталкивается по этим трубкам туда, где она может служить аналогичной цели в другой группе капилляров (рис. 23).

Разделение кровообращения.— У человека, как и у всех теплокровных животных, двойное кровообращение, и этот факт[стр. 052] объясняет двойное строение его сердца. Эти два отдела известны как легочный и системный отделы кровообращения. По первому кровь проходит из правого желудочка через легкие, а затем возвращается в левое предсердие; по второму она проходит из левого желудочка через все части тела, возвращаясь в правое предсердие.

Общий план кровообращения показан на рис. 23. Вся кровь непрерывно течет по обоим кругам кровообращения и проходит различные отделы в следующем порядке: правое предсердие, трехстворчатый клапан, правый желудочек, правый полулунный клапан, легочную артерию и ее ветви, капилляры легких, легочные вены, левое предсердие, митральный клапан, левый желудочек, левый полулунный клапан, аорту и ее ветви, системные капилляры, меньшие вены, верхнюю и нижнюю полые вены, а затем снова в правое предсердие.

В легочных капиллярах кровь отдает углекислый газ и получает кислород, меняя цвет с темно-красного на ярко-красный. В системных капиллярах он отдает кислород, получает углекислый газ и другие примеси и снова приобретает темно-красный цвет.

В дополнение к двум основным разделам циркуляции, в различных местах имеются специальные контуры. Такой кругооборот в печени называется портальным кровообращением, а другой в почках называется почечным кровообращением. В некоторой степени кровоснабжение стенок сердца также находится вне общего движения; это называется коронарным кровообращением.

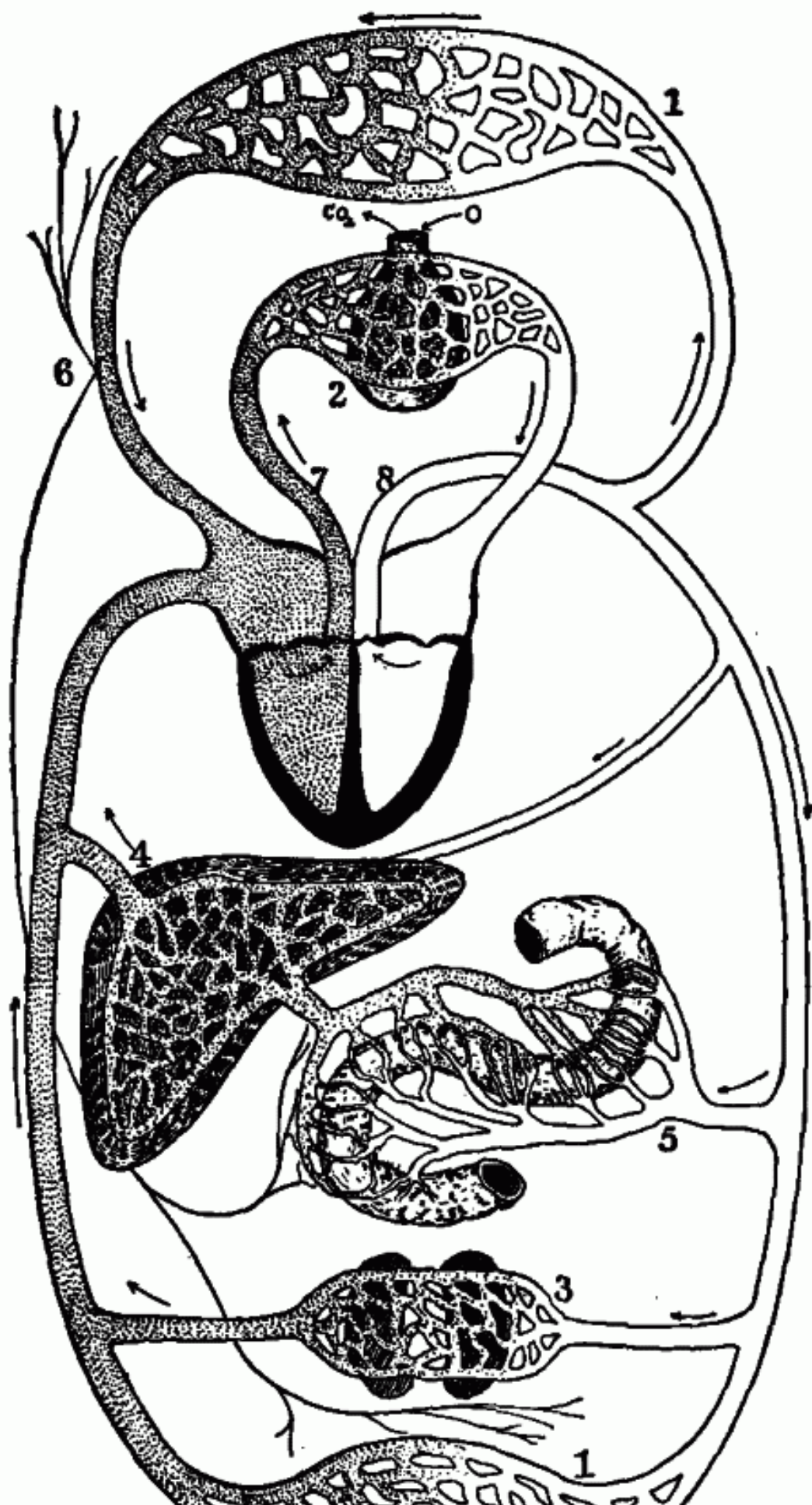


Рис. 23 —Общая схема кровообращения, показывающая места, где кровь набирает и отдает вещества. 1. Тело в целом. 2. Легкие. 3. Почки. 4. Печень. 5. Органы пищеварения. 6. Лимфатические протоки. 7. Легочная артерия. 8. Аорта.

Кровяное давление и скорость.—Кровь, подчиняясь физическим законам, непрерывно проходит по кровеносным сосудам, всегда перемещаясь из места с большим давлением в место с меньшим. За счет сокращения желудочков поддерживается относительно высокое давление в ближайших к сердцу артериях.²¹ Это давление быстро уменьшается в[стр. 054] мелких артериях, становится сравнительно небольшим в капиллярах и практически сводится к нулю в венах. Около сердца, в верхней и нижней полых венах, давление с определенными интервалами считается отрицательным. Это означает, что кровь из этих вен фактически втягивается в правое предсердие за счет расширения стенок грудной клетки при дыхании.²²

Скорость крови наибольшая в артериях, меньшая в венах и намного меньшая в капиллярах, чем в артериях или венах. Более медленный ток крови по капиллярам объясняется тем фактом, что их общая площадь во много раз больше площади артерий, которые их снабжают, или вен, которые их разгружают. Это позволяет тому же количеству крови, протекающей через них в данный момент времени, проходить по более широкому каналу и заставляет его двигаться медленнее. Время, необходимое для полной циркуляции, составляет менее одной минуты.

Краткое изложение причин нарушения кровообращения.—Главным фактором в циркуляции крови, конечно же, является сердце. Желудочки поддерживают давление на кровь, достаточное для того, чтобы протолкнуть ее по всем кровеносным сосудам обратно в ушные раковины. Сердцу помогает в его работе эластичность артерий, которая поддерживает давление крови, в то время как желудочки находятся в состоянии расслабления. Этому также способствуют мышцы и эластичные ткани во всех кровеносных сосудах. Они, поддерживая кровеносные сосуды в состоянии "тонуса", или сужая их настолько, что их пропускная способность точно равна объему крови, позволяют передавать давление от сердца ко всем частям кровотока. Еще одним подспорьем для кровообращения являются клапаны в венах, которые обеспечивают сокращение мышц внутри тела и переменное давление на его поверхность, чтобы направлять кровь к сердцу. Сердцу также в некоторой степени помогают движения стенок грудной клетки при дыхании. Органы кровообращения находятся под контролем нервной системы (глава XVIII).

[стр. 055]

ГИГИЕНА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Забота о сердце.—Сердце, состоящее в основном из мышц, подчиняется законам мышечной нагрузки. Он может пострадать от перенапряжения, но укрепляется при умеренном увеличении его обычной работы.²³ Его можно даже подвергать большим нагрузкам без опасности, если его тренировать, постепенно увеличивая его работу. Такая тренировка, давая сердцу время увеличиться в размерах и силе, подготавливает его к задачам, которые поначалу не могли быть выполнены.

При выполнении нового упражнения, требующего значительных физических нагрузок, следует соблюдать меры предосторожности, предотвращающие перенапряжение сердца. Сердце спортсмена-любителя, велосипедиста или альпиниста часто травмируется, когда они

предпринимают больше усилий, чем того требует предыдущая тренировка. К новой работе следует приступать постепенно, а к подвигам, требующим больших затрат физической энергии, следует приступать только после длительных тренировок.

Поскольку сердце контролируется нервной системой, его работа часто становится нерегулярной из-за условий, истощающих нервную энергию. Учащенное сердцебиение, отсутствие ударов и боли в области сердца часто возникают по этой причине. Именно из-за их воздействия на нервную систему беспокойство, чрезмерная учеба, чрезмерное возбуждение и рассеянность вызывают нарушения работы сердца. Во всех таких случаях лекарство заключается в устранении причины. Нервную систему также следует "тонизировать" с помощью отдыха, обильного сна и умеренных физических нагрузок на свежем воздухе.

Действие лекарств.—Ряд веществ, классифицируемых как наркотики, главным образом по их действию на нервную систему, [стр. 056]оказывают нежелательное воздействие на органы кровообращения. К сожалению, некоторые из них широко используются, и алкоголь является одним из них. При приеме в любых количествах, кроме небольших, алкоголь является нарушающим кровообращение фактором. Он увеличивает частоту сердечных сокращений и расширяет капилляры. О его воздействии на капилляры свидетельствуют "налитые кровью" глаза и "красный нос" у сильно пьющего человека. Еще одним негативным эффектом от употребления большого количества алкоголя является ослабление работы сердца из-за накопления жира вокруг этого органа и внутри сердечной мышцы. Употребление алкоголя также приводит во многих случаях к затвердению стенок артерий, например, в пожилом возрасте. Этот эффект делает употребление алкоголя особенно опасным для лиц преклонного возраста.

Табак содержит наркотик под названием никотин, который оказывает негативное воздействие на сердце по крайней мере двумя способами: 1. Когда употребление табака начинается в раннем возрасте, это препятствует росту сердца, приводя к его слабости у взрослого человека. 2. При употреблении в больших количествах молодыми или пожилыми людьми это вызывает нервное состояние, одновременно тревожное и опасное, известное как "табачное сердце".

Чай и кофе содержат вещество, называемое кофеином, которое действует на нервную систему и из-за этого может нарушать надлежащий контроль работы сердца. У некоторых людей приема очень небольшого количества чая или кофе достаточно, чтобы вызвать нарушения в работе сердца. Чай считается более мягкой из двух жидкостей и менее вредной.

Влияние ревматизма.—Ревматизм - заболевание, которое поражает сердце чаще, чем любое другое. Это поражает выстилающую оболочку, или эндокард, и нередко вызывает сужение сердечных клапанов. Таким образом, сердце становится неисправным и, чтобы выполнять свою[pg 057]. Ревматические приступы сердца наносят наибольший вред, когда они происходят в раннем возрасте — в период, когда клапаны поражаются наиболее легко. Таким образом, любая склонность к ревматизму у детей имеет серьезное значение и должна привлекать внимание врача. Любой человек с дефектным сердцем должен избегать всех видов физических упражнений, требующих большого напряжения.

Укрепление кровеносных сосудов.—Нарушения кровообращения, приводящие к тому, что слишком много крови направляется к определенным частям тела и недостаточное количество - к другим, когда возникают по незначительным причинам, обычно происходят из-за слабости стенок кровеносных сосудов, особенно мышечной оболочки. На такую слабость часто

указывает крайняя чувствительность к теплу или холоду и склонность "простужаться". С точки зрения здоровья сохранение нормального мышечного "тонуса" кровеносных сосудов является проблемой огромной важности. Хотя мышцы кровеносных сосудов нельзя тренировать таким же образом, как произвольные мышцы, они могут активно включаться в работу при любых условиях, вызывающих изменения в кровоснабжении различных частей тела. Обычные формы физических упражнений требуют таких изменений и косвенно тренируют мышечную оболочку. Воздействие холода на тело в течение коротких промежутков времени из-за изменений в кровообращении, которые это вызывает, также служит той же цели. Холодная ванна, принятая с надлежащими предосторожностями, благотворно влияет на кровообращение многих людей, как и быстрая прогулка морозным утром. И то, и другое косвенно тренирует и укрепляет мышечную оболочку кровеносных сосудов. С другой стороны, слишком много времени, проводимого в помещении, особенно в перегретых помещениях, приводит к ослаблению мышечной оболочки, и этого следует избегать.

[стр. 058]Проверка оттока крови из ран.—Потеря любого значительного количества крови является настолько серьезной проблемой, что каждый должен знать более простые методы контроля ее вытекания из ран. При небольших ранах кровотечение легко проверить, обвязав место кровотечения хлопковым или льняным волокном. Впитывающая вата, продаваемая в небольших упаковках в аптеках, отлично подходит для этой цели и должна храниться в каждом доме. Простой метод проверки "носового кровотечения" заключается в втягивании воздуха через кровоточащую ноздрю, в то время как другую ноздрю зажимают пальцем.²⁴ Другой метод заключается в том, чтобы "надавить пальцем (или вставить небольшой рулон бумаги) под губу к основанию носа".²⁵ При постоянном кровотечении ноздрю следует заткнуть небольшим рулоном чистой ваты или бумаги. Когда это будет сделано, заглушку не следует вынимать слишком рано из-за вероятности повторного запуска потока.

При лечении обширных ран услуги врача незаменимы. Но в ожидании прибытия врача необходимо оказывать временную помощь. Тот, кто оказывает такую помощь, должен сначала решить, была ли повреждена артерия или вена. Это легко определяется по характеру кровотока, который вытекает струйками из артерии, но постоянно вытекает из вены. Если повреждена артерия, конечность следует туго перевязать со стороны раны, ближайшей к сердцу; если повреждена вена, то со стороны, наиболее удаленной от сердца. В дополнение к этому, края раны должны быть закрыты и покрыты хлопковым волокном, а конечность должна быть помещена на опору выше уровня остальной части тела. Из большого носового платка при правильном наложении получается удобная повязка. Ее следует сложить [стр. 059]по диагонали и завязать узлом посередине. Затем противоположные концы завязываются, образуя свободно прилегающую петлю вокруг конечности. Узел накладывается непосредственно на кровеносный сосуд, который необходимо сжать, и в петлю вставляется короткая палочка. Необходимое давление затем оказывается путем скручивания носового платка с помощью палочки. Однако нельзя терять время на приготовление подходящей повязки. Во время приготовления повязки кровеносный сосуд следует сжимать пальцами.

Краткие сведения.—Кровь, чтобы служить транспортирующим агентом, должна постоянно перемещаться по всем частям тела. Кровеносные сосуды удерживают кровь, обеспечивают каналы и силу, необходимые для ее циркуляции, и обеспечивают условия, которые позволяют веществам как входить в кровоток, так и выходить из него. Сердце является главным фактором, разгоняющим кровь, хотя мышцы и эластичная ткань стенок артерий и клапаны вен являются

необходимыми помощниками в этом процессе. В капиллярах кровь принимает вещества и отдает их, в то время как артерии и вены служат главным образом трубками для транспортировки крови из одной системы капилляров в другую.

Упражнения.-1. Какую особую ценность в изучении тела имело открытие циркуляции крови?

2. Укажите на необходимость циркуляции жидкости в организме.

3. Покажите с помощью рисунка общий план сердца, расположив и назвав основные части. Покажите также связь крупных кровеносных сосудов с полостями сердца.

4. Сравните назначение сухожилий хорд с назначением дверных упоров (планок, о которые ударяется дверь при закрывании).

5. Объясните, как сердце разгоняет кровь. К какому классу насосов оно относится? Какую особую работу выполняет каждый из его отделов?

6. Определите клапан. Для чего нужны клапаны в сердце? В венах?

[стр. 060]7. Каким образом давление сокращающихся мышц в различных частях тела усиливается для улучшения кровообращения?

8. В чем преимущество эластичности артерий?

9. Как кровь вытесняется из капилляров обратно к сердцу?

10. Почему между двумя сторонами сердца должна быть разница в строении?

11. Следуя рис. 23, проследите полный цикл циркуляции крови, называя все отделы системы в порядке поступления крови.

12. Если период покоя, следующий за периодом сокращения сердца, будет таким же продолжительным, как и сам период сокращения, то сколько часов сердце способно отдыхать из каждых двадцати четырех?

13. Опишите функции капилляров. Покажите, как их структура адаптирует их к работе.

14. Какие физические упражнения укрепляют сердце? Какие формы упражнений, как правило, наносят ему вред? Укажите воздействие алкоголя и табака на сердце.

15. Как ревматизм может повредить сердцу?

16. Дайте указания по проверке оттока крови из мелких и из крупных кровеносных сосудов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Большую помощь в демонстрации взаимоотношений различных частей сердца оказывает большая рассекаемая модель (рис. 24). Действительно, там, где время занятия ограничено, практическая работа может быть ограничена изучением модели сердца, диаграмм сердца и кровообращения и несколькими простыми экспериментами. Однако там, где курс лечения более длительный, настоятельно рекомендуется вскрытие сердца какого-либо животного, как описано ниже.

Наблюдения за сердцем.—Добудьте с помощью мясника сердце овцы, телянка или свиньи. Чтобы обезопасить образец от повреждения, легкие и диафрагму следует оставить прикрепленными к сердцу. При исследовании различных частей хорошие результаты будут получены при соблюдении следующего порядка:

1. Обратите внимание на связь сердца с легкими, диафрагмой и крупными кровеносными сосудами. Надуйте легкие и обратите внимание на положение сердца относительно них.
2. Осмотрите мешочек, окружающий сердце, называемый перикардом. Проколите его нижнюю часть и соберите перикардальную жидкость. Увеличьте полученное таким образом [стр. 061]отверстие, пока оно не станет достаточно большим, чтобы через него можно было вынуть сердце. Затем отодвиньте перикард, пока не будет обнаружено его соединение с крупными кровеносными сосудами над сердцем. Обратите внимание, что тонкий слой перикарда продолжается вниз от этого места прикрепления, образуя внешнюю оболочку сердца.
3. Проследите на небольшом расстоянии и изучите вены и артерии, соединенные с сердцем. Артерии следует отличать по их толстым стенкам. Теперь сердце можно отделить от легких, перерезав крупные кровеносные сосуды, при этом необходимо позаботиться о том, чтобы значительная часть каждого из них была прикреплена к сердцу.

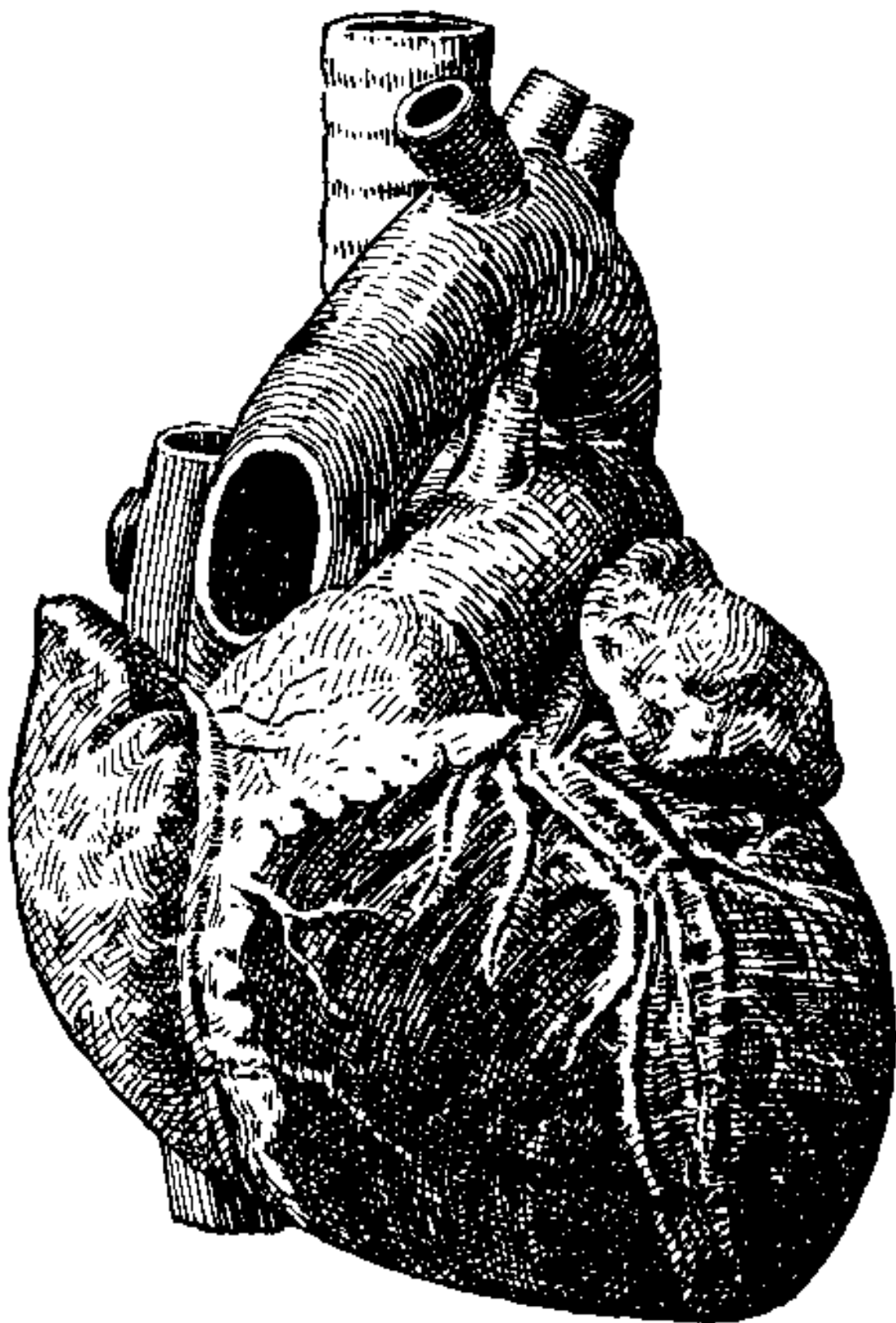


Рис. 24—Модель для демонстрации сердца.

4. Обратите внимание на внешнюю часть сердца. Толстая нижняя часть содержит полости, называемые желудочками; тонкие верхние части в форме ушей - это ушные раковины. Более толстая и плотная сторона расположена слева от тела животного и называется левой стороной сердца; другая - правая сторона. Найдите правое предсердие и правый желудочек; левое предсердие и левый желудочек.

5. Положите сердечко на стол лицевой стороной вверх, так, чтобы верхушка была направлена от оператора. Таким образом, левая сторона сердца оказывается слева от него, а правая - справа. Обратите внимание на углубление между желудочками, называемое межжелудочковой бороздкой. Сделайте надрез на полдюйма правее этой бороздки и делайте разрез по направлению к основанию сердца, пока не будет вскрыта легочная артерия. Затем, следуя на расстоянии полдюйма от желобка, сделайте разрез вниз и вокруг правой стороны сердца. Теперь стенка правого желудочка может быть приподнята и полость обнажена. Обратите внимание на протяженность полости, ее форму, ее слизистую оболочку, ее мышечные столбы, ее полустолбики мышц, ее сухожилия (сухожильные хорды), трехстворчатый клапан с нижней стороны и т.д. Также обратите внимание на клапан в начале легочной артерии (правый полулунный) и синусы, или впадины, в артерии непосредственно за ее отделами.

6. Теперь разрежьте середину ослабленной стенки желудочка от верхушки до середины правого предсердия, открыв его для наблюдения.[стр. 062]. Обратите внимание на отверстия в ушной раковине, по одному для верхней поллой вены, нижней поллой вены и коронарной вены. Сравните стенки, выстилку, форму, размер и т.д. с нижеприведенным желудочком.

7. Отрежьте конец левого желудочка примерно на дюйм выше верхушки. Это покажет расширение полости до вершины; это также покажет толщину стенок и форму полости. Разделите стенку желудочка достаточно глубоко, чтобы осмотреть митральный клапан и сухожилие хорды с нижней стороны.

8. Сделайте разрез в левом предсердии. Осмотрите его внутреннюю поверхность и найдите места входа легочных вен. Осмотрите митральный клапан сверху. Сравните две стороны сердца, часть за частью.

9. Отделите аорту от других кровеносных сосудов и полностью отделите ее от сердца, соблюдая осторожность, чтобы оставить достаточное количество сердца прикрепленным к артерии, чтобы гарантировать, что полулунный клапан останется в хорошем состоянии. После завязывания или закупорки отверстий по бокам артерии налейте воду в тонкий конец и наблюдайте за закрытием полулунного клапана. Повторяйте эксперимент до тех пор, пока не поймете, как работает клапан. Нарисуйте артерию, показав клапан в закрытом состоянии.

Чтобы проиллюстрировать работу желудочка.—Приобретите шприц-баллон с отверстиями на каждом конце. Подсоедините резиновую трубку к каждому отверстию, позволяя трубкам проникать в два стакана с водой. При попеременном сжатии и отпускании колбы вода перекачивается из одного сосуда в другой. Можно считать, что луковица представляет собой один из желудочков. Какое действие желудочка проявляется в сжатии луковицы? В снижении давления? Покажите на чертеже в разрезе расположение клапанов в баллоне для шприца.

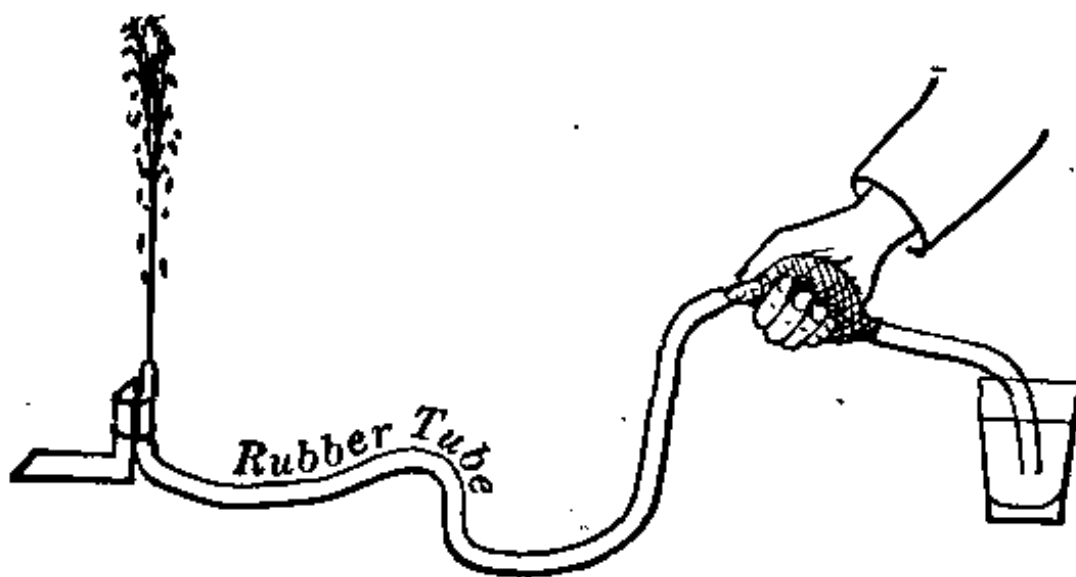


Рис. 25 — Иллюстрация эластичности артерий.

Чтобы продемонстрировать преимущество эластичности артерий.—Соедините колбу шприца, использованную в последнем эксперименте, с резиновой трубкой длиной три-четыре фута и с довольно тонкими стенками. В противоположный конец резиновой трубки вставьте короткую стеклянную трубку, которая была вытянута (путем нагревания) до тонкости (рис. 25). Накачайте воду в резиновую трубку, соблюдая:

1. Набухание трубки (пульсация) при нагнетании в нее воды. (Это лучше всего наблюдать, положив пальцы на трубку.)

[стр. 063]2. Выкачивание воды из заостренных ванн в течение интервала, когда давление из баллона не подается. Сравните с действием артерий, когда кровь поступает в них из желудочков.

Повторите эксперимент, используя вместо резиновой трубки длинную стеклянную трубку с заостренным концом. (При присоединении стеклянной трубки к колбе используйте очень короткую резиновую трубку.) Наблюдайте и учитывайте различия в потоке воды через неэластичную трубку.

Показать преимущество клапанов в венах.—Прикрепите открытую стеклянную трубку длиной в один фут к каждому концу резиновой трубки, использованной в предыдущем эксперименте, и наполните водой (путем всасывания) примерно на шесть дюймов от конца. Положите стеклянные пробирки на стол, зафиксировав их в вертикальном положении (рис. 26). Теперь сожмите пробирку рукой, отмечая, что вода поднимается в обеих пробирках, выталкиваемая в обоих направлениях. Этот эффект аналогичен тому, который воздействует на кровь при сжатии вены, не имеющей клапанов.

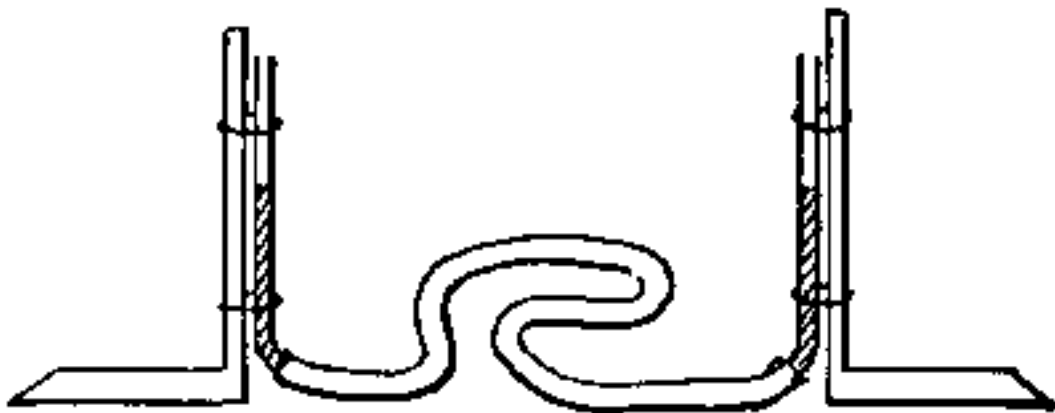


Рис. 26. Простое устройство для демонстрации преимуществ клапанов в венах.

Теперь имитируйте действие клапана, зажимая трубку в одной точке или закрывая ее нажатием пальца, а затем сжимая рукой некоторую часть трубки на столе. Обратите внимание, что в этом случае вся вода выталкивается в одном направлении. Теперь движение воды подобно воздействию, оказываемому на кровь в венах, имеющих клапаны, при сжатии вен.

Чтобы показать положение клапанов в венах.—Немного потренируйте руку, чтобы увеличить приток крови. Обнажите предплечье и осмотрите вены на его поверхности. Пальцем погладьте одну из вен по направлению к сердцу, отмечая, что по мере продвижения крови по одной стороне пальца кровь вытекает с другой стороны. Теперь погладьте вену по направлению к руке. Обнаружены места, за пределы которых кровь не вытекает из пальца. Они обозначают положение клапанов.

Чтобы показать влияние физических упражнений на кровообращение. -1. Приложив палец к "пульсу" на запястье или виске, подсчитайте количество ударов сердца в течение одной минуты при следующих условиях: (а) сидя; (б) стоя; (в) после активных упражнений, таких как бег. На какую связь, если таковая имеется, указывают эти наблюдения между общей активностью организма и работой сердца?

2. Сравните размер вен на тыльной стороне ладоней, когда их кладут рядом на стол. Затем энергично потренируйте правую кисть и предплечье, сжимая и разжимая кулак и сгибая руку в локте. Снова расположите руки рядом и, подождав минуту, понаблюдайте за увеличением размера вен на руке при выполнении упражнения. Как это объясняется?

Чтобы продемонстрировать влияние силы тяжести на кровообращение.—Держите одну руку высоко над головой, в то же время позволяя другой руке свободно свисать сбоку. Обратите внимание на разницу в цвете рук и степень наполнения крупных вен. Повторите эксперимент, изменив положение рук на противоположное. Какие результаты наблюдаются? В каких частях тела сила тяжести способствует возвращению крови к сердцу? В каких частях тела она препятствует? Если обморок вызван недостатком крови в мозге (обычная причина), что лучше - позволить пациенту лечь плашмя или принудительно принять сидячее положение?

Для изучения кровообращения в лапке лягушки (необязательно).—В этом исследовании необходим составной микроскоп, и для расширенного исследования лучше всего уничтожить мозг лягушки. Это делается путем введения какого-либо инструмента с тупым концом в полость черепа со стороны шеи и перемещения его. Наилучшие результаты дает маленькая лягушка из-за тонкости ее перепонок. Его следует прикрепить к тонкой доске, которая имеет отверстие на одном конце, через которое можно натягивать полотно ножки. Нити должны тянуться от двух пальцев к булавкам, вбитым в доску, чтобы обеспечить необходимое натяжение полотна, а ступня и голень должны оставаться влажными. Используя объектив размером две трети дюйма, понаблюдайте за разветвлением мелких артерий в капилляры и соединением капилляров с образованием мелких вен. Внешний вид действительно замечательный, но необходимо учитывать тот факт, что движение крови усиливается, как и различные структуры, и что кажется, что она движется намного быстрее, чем на самом деле. С еще большей силой можно изучать движение кровяных телец по капиллярам.

ПРИМЕЧАНИЕ.— Чтобы провести этот эксперимент без повреждения мозга, лягушку сначала тщательно оборачивают полосками влажной ткани и надежно привязывают к доске. Обертывание, препятствуя движениям лягушки, не должно препятствовать кровообращению.

ГЛАВА VI - ЛИМФА И ЕЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ТЕЛУ

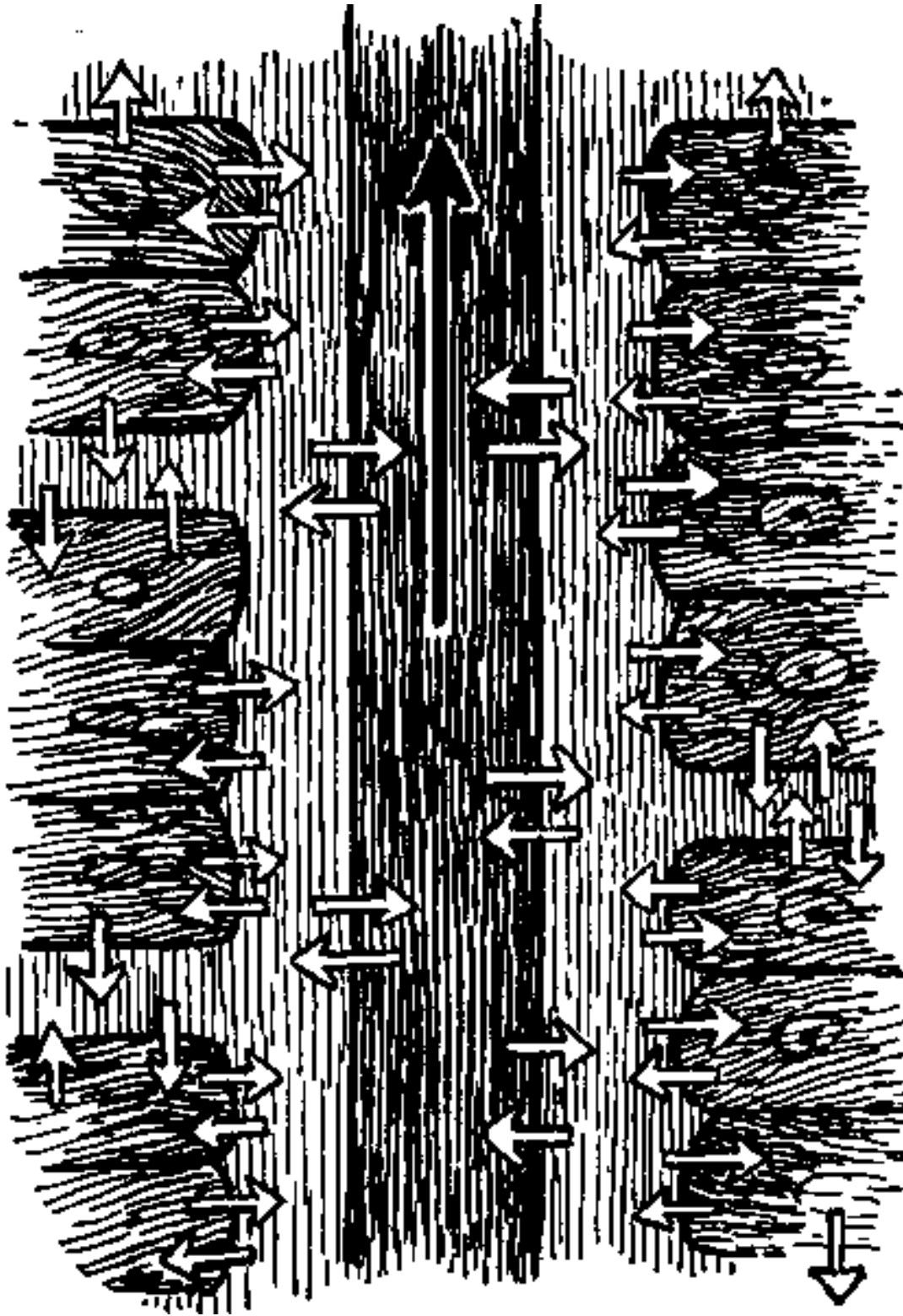


Рис. 27 -Диаграмма, показывающая положение лимфы относительно крови и клеток. Центральная трубка представляет собой капилляр. Стрелки указывают направление незначительных движений лимфы.

Следует помнить, что кровь движется по всему телу по системе замкнутых трубочек. Они препятствуют его контакту с любыми клетками организма, за исключением тех, которые выстилают сами трубки. Безусловно, капилляры подводят кровь очень близко к клеткам различных тканей; тем не менее, существует потребность в жидкости для заполнения пространства между капиллярами и клетками и для переноса веществ из одной в другую. Лимфа занимает это положение и выполняет эту работу. Положение лимфы относительно капилляров и клеток показано на рис. 27.

Происхождение лимфы.—Основным источником лимфы является плазма крови. Как было описано ранее, стенки капилляров состоят из одного слоя плоских клеток, расположенных ребро к краю. Частично из-за давления на кровь, а частично из-за естественной тенденции жидкостей проходить через мембраны животных значительная часть плазмы проникает через тонкие стенки и попадает в пространства, занимаемые лимфой.

[стр. 066]Сами клетки также помогают формировать лимфу, поскольку вода и отходы, покидающие клетки, увеличивают ее объем. Они смешиваются с плазмой крови, образуя в результате жидкость, которая является лимфой. Значительное количество вещества, всасываемого из пищевого канала, также попадает в лимфатические каналы, но оно попадает в кровь, прежде чем достичь клеток.

Состав и физические свойства лимфы.²⁶—Как и следовало ожидать, состав лимфы аналогичен составу крови. На самом деле, почти все важные компоненты крови содержатся в лимфе, но в разных пропорциях. Пищевые материалы для клеток присутствуют в меньших количествах, чем в крови, в то время как примеси из клеток содержатся в больших количествах. Как правило, красные тельца отсутствуют в лимфе, но белые тельца присутствуют, и примерно в том же количестве, что и в крови.

Физические свойства лимфы также аналогичны свойствам крови. Как и кровь, лимфа плотнее воды и также свертывается, но она свертывается медленнее, чем кровь. Наиболее заметным различием между этими жидкостями является цвет, поскольку лимфа бесцветна. Это связано с отсутствием красных кровяных телец. Количество лимфы, по оценкам, значительно превышает количество крови.

Лимфатические сосуды.—Большая часть лимфы находится в крошечных полостях, окружающих клетки и тесно связанных с капиллярами (рис. 27 и 30). Они называются лимфатическими пространствами. Соединяясь с лимфатическими пространствами с одной стороны и с определенными кровеносными сосудами с другой, представляет собой систему трубочек, которые возвращают лимфу в кровоток. Самые маленькие из них, но наиболее распространенные, называются лимфатическими. Они состоят из тонких трубочек, которые по структуре напоминают вены и, как и вены, имеют клапаны. Однако они отличаются от вен более однородным размером и более тонкими стенками.

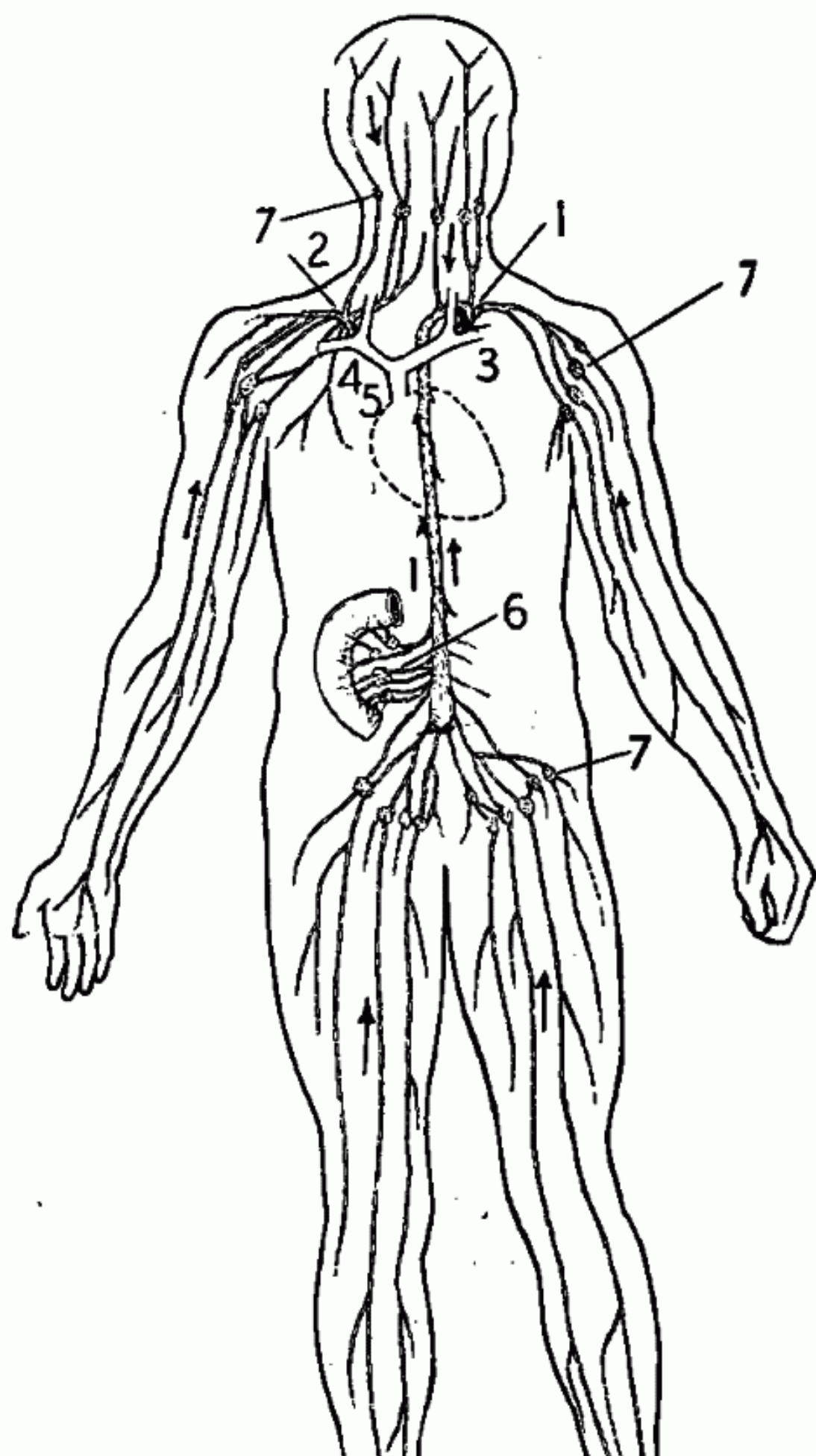


Рис. 28 -Схема дренажной системы для лимфы. 1. Грудной проток. 2. Правый лимфатический проток. 3. Левая подключичная вена. 4. Правая подключичная вена. 5. Верхняя полая вена. 6. Млечные железы. 7. Лимфатические железы. Маленькие трубки, соединяющиеся с лимфатическими пространствами во всех частях тела, являются лимфатическими путями.

Лимфатические сосуды в разных местах постепенно сходятся к двум основным лимфатическим трубкам тела и впадают в них. Меньшая из этих трубок, называемая правым лимфатическим протоком, получает лимфу из лимфатических узлов правой руки, правой стороны головы и области правого плеча. Она соединяется с правой подключичной веной и изливает свое содержимое в нее в том месте, где к ней присоединяется правая яремная вена (рис. 28).

Более крупная из лимфатических трубок называется грудным протоком. Сюда поступает лимфа из всех частей тела,[стр. 068] не дренируемая правым лимфатическим протоком, и выбрасывается в левую подключичную вену. Соединение производится с подключичной веной на верхней стороне в том месте, где она соединяется с левой яремной веной. Грудной проток имеет длину от шестнадцати до восемнадцати дюймов и примерно такой же по размеру, как гусиное перо. Нижний конец заканчивается расширением в брюшной полости, называемым вместилищем хилуса. Он снабжен клапанами по всему своему ходу, в дополнение к одному значительного размера, который защищает вход в кровеносный сосуд.

Лимфатические сосуды, которые присоединяются к грудному протоку из тонкой кишки, называются млечными (рис. 28). Они не отличаются по структуре от лимфатических узлов в других частях тела, но выполняют особую работу по поглощению переваренного жира (глава XI).

Лимфатические железы.—Лимфатические железы, иногда называемые лимфатическими узлами, представляют собой небольшие и несколько округлые органы, расположенные по ходу лимфатических протоков. Они различаются по размеру, некоторые из них достигают дюйма или более в длину. Лимфатические сосуды обычно открываются в них с одной стороны и выходят из них с другой (рис. 28 и 30). Они не являются функциональными железами, но названы так из-за общей формы желез. Они обеспечивают благоприятные условия для развития белых кровяных телец (стр. 29). Они также отделяют вредные микробы и ядовитые отходы жизнедеятельности от лимфы, тем самым предотвращая их попадание в кровь.

Взаимоотношения Лимфы, Крови и клеток.—В то время как кровь необходима как переносящий агент в организме, лимфа необходима для переноса веществ из крови в клетки и наоборот. Служа физиологическим "посредником", или средой обмена, лимфа позволяет крови удовлетворять[стр. 069] потребности клеток. Но лимфу и кровь, учитывая все обстоятельства, вряд ли можно рассматривать как две отдельные жидкости. Они не только дополняют друг друга в своей работе и обладают поразительным сходством, но и каждый из них в своих движениях перемещается в сосуды, занятые другим, так что они постоянно перемешиваются. По этим и другим причинам их правильнее рассматривать как две части единой жидкости, которая, приспособляясь к различным назначениям,²⁷ обеспечивает клеткам все условия, необходимые для получения питательной жидкости.

Движение лимфы.—По сравнению с кровью, лимфу следует классифицировать как спокойную жидкость. Но, как уже предполагалось, у него есть определенные движения, которые

необходимы для целей, которым он служит. Тщательное изучение показывает, что у него есть следующие три четко определенных движения:

1. Движение от капилляров к клеткам.
2. Движение от клеток к капиллярам.
3. Движение всей массы лимфы из лимфатических пространств в лимфатические узлы и по этим каналам к протокам, по которым она поступает в кровь.

При первом движении клетки получают питание. При втором и третьем движениях лимфа, более или менее насыщенная нечистотами, возвращается в кровоток. (См. фиг. 28 и 30.)

Причины движения лимфы.—Давайте сначала рассмотрим движение лимфы по лимфатическим трубкам. Известно, что ни один насос, подобный сердечному, не соединен с этими трубками и [стр. 070] не обеспечивает давление, необходимое для перемещения лимфы. Однако существует несколько сил, которые косвенно способствуют его протеканию. Наиболее важными из них являются следующие:

1. Кровяное давление в капиллярах.—Плазма, которая выталкивается через стенки капилляров под давлением сердца, освобождает место для себя, выталкивая часть лимфы из лимфатических пространств. Это, в свою очередь, оказывает давление на лимфу в трубках, по которым она поступает. Таким образом, давление от сердца передается лимфе, заставляя ее двигаться.
2. Переменное давление на стенки лимфатических сосудов. Давление, оказываемое на стенки лимфатических протоков сокращающимися мышцами, имеет тенденцию закрывать их и выталкивать лимфу через клапаны, которые, закрываясь, препятствуют ее возврату (рис. 29). Давление на поверхности тела, при условии, что оно переменное, также способствует продвижению лимфы. Клапаны в лимфатических сосудах служат той же цели, что и клапаны в венах.

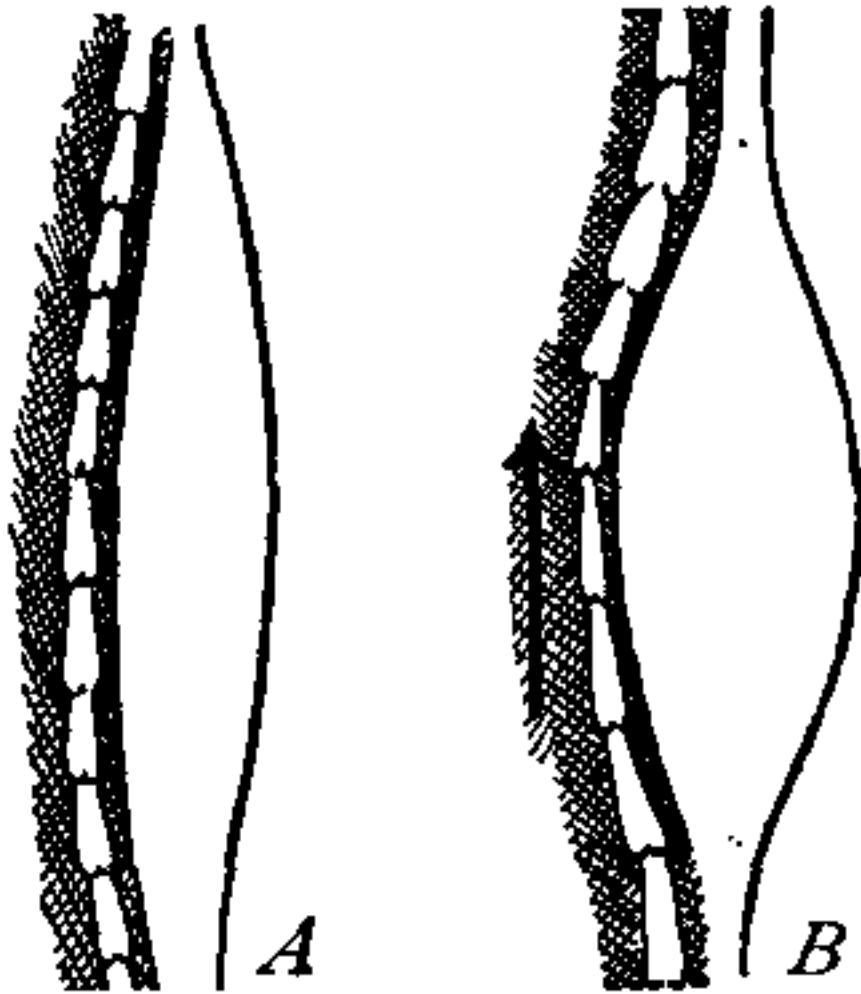


Рис. 29 —Схема, показывающая, как мышцы перекачивают лимфу. А. Расслабленная мышца, рядом с которой находится лимфатическая трубка. В. Та же мышца в состоянии сокращения.

3. Сила вдоха.—Когда грудная полость расширяется при дыхании, несбалансированное атмосферное давление оказывается со всех сторон по направлению к грудному пространству. Это не только заставляет воздух поступать в легкие (глава VII), но также вызывает движение крови и лимфы в тех их трубочках, которые входят в эту полость. Следует отметить, что оба крупных лимфатических протока заканчиваются там, где дыхательные движения могут влиять на их содержимое. (См. Практическую работу.)

Где Лимфа попадает в Кровь.—Тот факт, что лимфа вливается в кровь только в двух местах, и они очень близки друг к другу[стр. 071], требует нескольких пояснений. Фактически, в большинстве мест лимфа не может поступать в кровеносные сосуды из-за высокого кровяного давления. Это заставило бы кровь поступать в лимфатические сосуды, вместо того чтобы позволять лимфе поступать в кровь. Лимфа может поступать только в такое место, где кровяное давление меньше давления, приводящего в движение лимфу. Такое место находится в грудной полости. Как уже указывалось (стр. 54), кровяное давление в венах, поступающих в эту полость, становится с каждым расширением грудной клетки отрицательным, то есть меньше атмосферного давления снаружи тела. Это, как мы видели, способствует притоку крови в правое предсердие. Это также

способствует прохождению лимфы в кровеносные сосуды. Говорят, что лимфа "всасывается", что означает, что ее выталкивает несбалансированное давление атмосферы.²⁸ Некоторое преимущество также достигается за счет того, что лимфатический проток входит в подключичную вену с верхней стороны и соединяется с яремной веной. Учитывая все вышесказанное, обнаруживается, что лимфа втекает в кровеносные сосуды, где она может быть "втянута" дыхательными движениями и где она не встречает сопротивления со стороны самого кровотока (рис. 30).

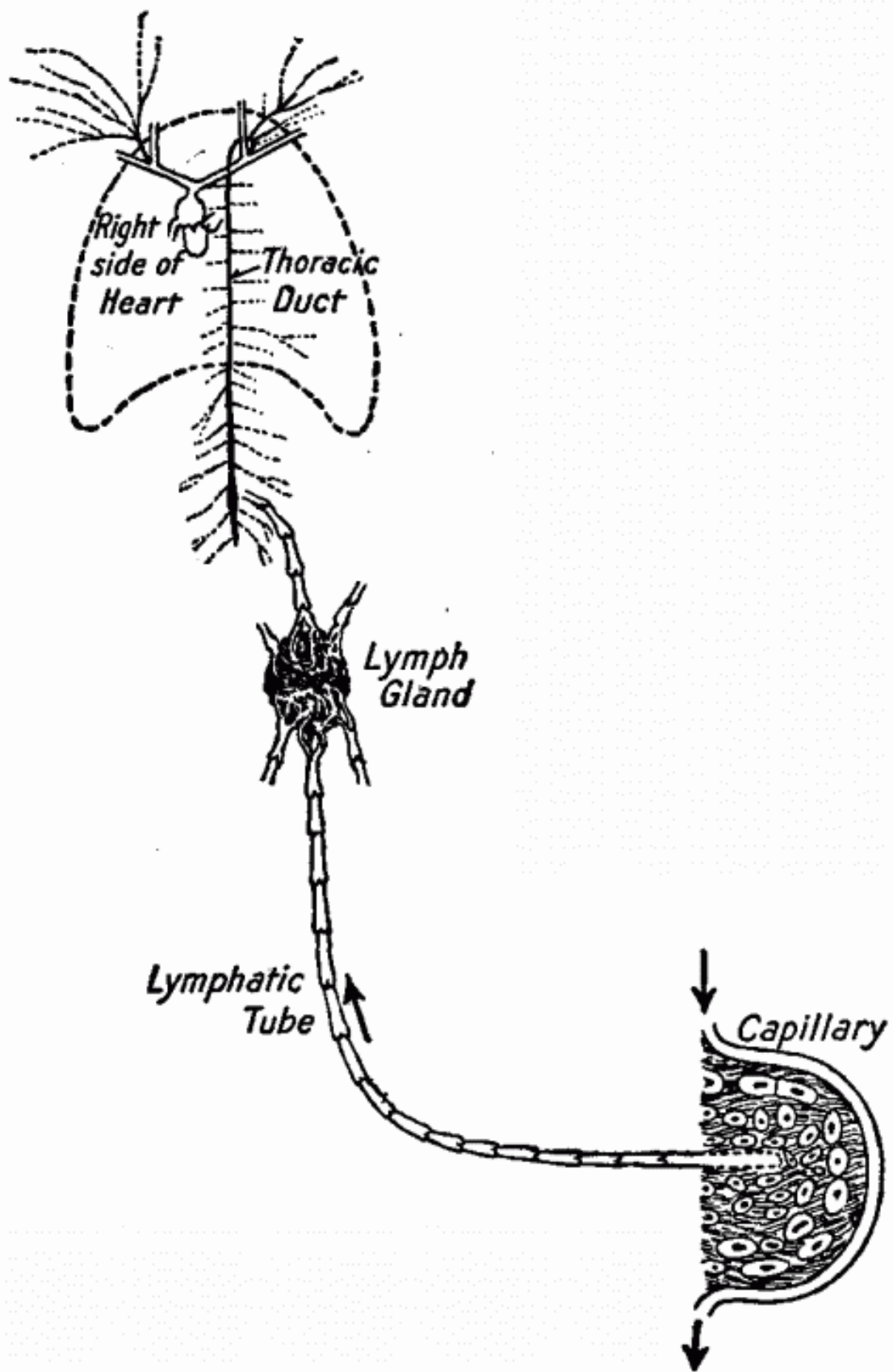


Рис. 30 —Диаграмма, показывающая общее движение лимфы от места относительно высокого давления в лимфатических пространствах к месту относительно низкого давления в грудной полости.

Движение лимфы по клеткам.Двойное движение лимфы от капилляров к клеткам[стр. 072] и от клеток к капиллярам не совсем понятно. Кровяное давление в капиллярах, несомненно, оказывает большое влияние на проталкивание плазмы через стенки капилляров, но это, как правило, препятствует движению лимфы в противоположном направлении. Известно, что движение крови и лимфы частично осуществляется в соответствии с общим принципом, известным как осмос, или диализ.

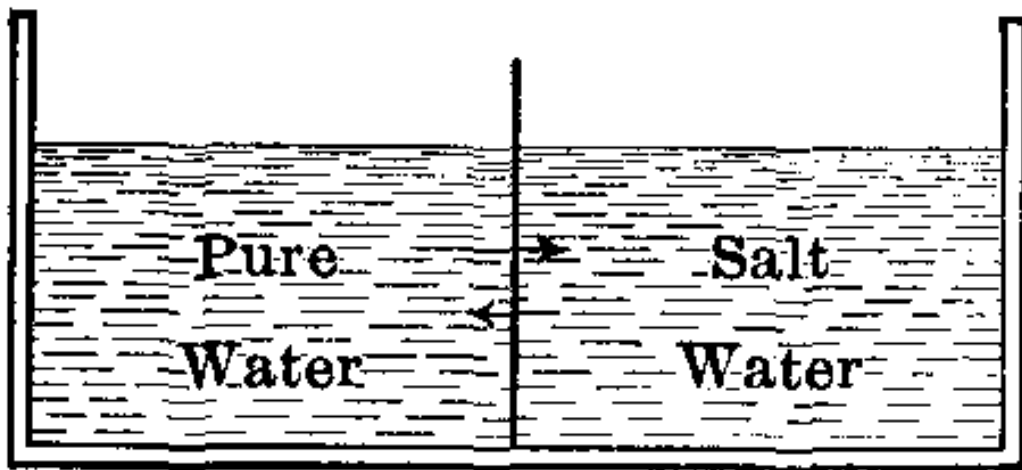


Рис. 31 —Сосуд с вертикальной мембранной перегородкой для иллюстрации осмоса.

Осмос.—Термин "осмос" используется для обозначения прохождения жидкостей через некоторую перегородку, которая их разделяет. Таким образом, если сосуд с вертикальной мембранной перегородкой наполнить с одной стороны чистой водой, а с другой - водой, содержащей соль, то через мембрану будет происходить обмен материалами до тех пор, пока на обеих сторонах не будет одинакового количества соли (рис. 31). Причиной осмоса является движение молекул, или мельчайших частиц, из которых состоит жидкое вещество. Если бы перегородки не было, это движение просто вызвало бы смешивание жидкостей.

Условия, при которых происходит осмос.—Соответствующими экспериментами может быть показано, что осмос происходит при следующих условиях (см. Практическую работу):

1. Жидкости по обе стороны перегородки должны отличаться друг от друга ни по плотности, ни по составу. Поскольку результатом перемещения является приведение жидкостей к одному и тому же состоянию, разница в плотности приводит к тому, что поток от менее плотной жидкости к более плотной становится больше, чем в противоположном направлении; в то время как разница в составе приводит к тому, что вещества в растворе перемещаются из места большего скопления в места меньшего скопления.

2. Жидкости должны быть способны смачивать перегородку или проникать внутрь. Если только одна из жидкостей проникнет через перегородку, поток будет только в одном направлении.

3. Жидкости по обе стороны перегородки должны легко смешиваться друг с другом.

Осмоз в клетках.—В организме происходит осмос между[стр. 073] кровью и лимфой, а также между лимфой и клетками, причем движение происходит через стенки капилляров и мембраны, окружающие клетки (рис. 27). Кислород и пищевые материалы, которые в большом изобилии содержатся в крови, в меньшей степени содержатся в лимфе и еще в меньшем количестве в клетках. Согласно принципу осмоса, основной поток кислорода и пищи идет от капилляров к клеткам. С другой стороны, отходов жизнедеятельности больше всего в клетках, где они образуются, меньше в лимфе и меньше всего в крови. Следовательно, отходы жизнедеятельности стекают из клеток по направлению к капиллярам.

Решения.— Ни плазма крови, ни лимфа, как уже было показано, не являются простыми жидкостями; но они состоят из воды и различных веществ, растворенных в воде. Они принадлежат к классу веществ, называемых растворами. Главная особенность веществ в растворе заключается в том, что они очень тонко измельчены и их мелкие частицы могут свободно перемещаться в жидкости, которая их содержит. Для процесса осмоса необходимо как движение, так и тонкодисперсное состояние растворенных веществ. Однако все вещества, которые кажутся находящимися в растворе, не способны проникать через мембраны или участвовать в осмосе.

Виды растворов в организме.—Вещества, находящиеся в растворах жидкостей организма, бывают двух основных видов, известных как коллоиды и кристаллоиды. Кристаллоиды способны проходить через мембранозные перегородки, в то время как коллоиды - нет. Примером коллоида является альбумин яйца, который не способен проникать через окружающую его мембрану. Примеры кристаллоидов содержатся в растворах соли и сахара в воде. Неспособность коллоида проникнуть через мембрану связана с тем, что он не образует истинного раствора. Его частицы (молекулы), вместо того чтобы быть полностью разделенными, все еще цепляются друг за друга, образуя небольшие массы, которые слишком велики, чтобы проникнуть через мембрану. Поскольку, однако, при смешивании с водой создается впечатление, что он растворяется, его называют коллоидным раствором. Кристаллоидное вещество, с другой стороны, полностью отделяется в воде и образует настоящий раствор, способный проникать через перегородку или мембрану.

Осмоз не является достаточной причиной.—Прохождение веществ через мембраны животных, согласно принципу осмоса, ограничено кристаллоидными веществами. Но известно также, что коллоидные вещества проходят через различные перегородки организма. Примером такого рода являются белки крови, которые в виде коллоидного раствора проходят через стенки капилляров и становятся частью лимфы. Возможно,[стр. 074] лучшее объяснение, предложенное на данный момент для этого отрывка, заключается в том, что клетки, выстилающие капилляры, превращают коллоидные вещества в вещества, образующие настоящие растворы, и что после прохождения они снова возвращаются в коллоидное состояние.

Краткие сведения.—Между клетками и капиллярами находится жидкость, известная как лимфа, которая по составу и физическим свойствам аналогична крови. Он состоит в основном из

выделившейся плазмы. Сосуды, в которых он содержится, соединены с системой циркуляции крови. Добавляя новый материал к лимфе и выводя из нее отходы жизнедеятельности, кровь поддерживает эту жидкость в подходящем состоянии для удовлетворения потребностей клеток. Дополняя друг друга во всех отношениях, кровь и лимфа вместе образуют питательную клеточную жидкость организма. Обмен веществ между кровью и лимфой, а также лимфой и клетками частично происходит в соответствии с принципом осмоса.

Упражнения.-1. Объясните необходимость наличия лимфы в организме.

2. Сравните лимфу и воду с точки зрения плотности, цвета и сложности состава.

3. Сравните лимфу и кровь по цвету, составу и перемещению по организму.

4. Покажите, как давление крови в капиллярах вызывает отток лимфы.

5. Покажите, как сокращающиеся мышцы вызывают движение лимфы. Сравните с эффектом мышечного сокращения на кровь в венах.

6. Проследите за течением лимфы от правой руки до того места, где она поступает в кровь; от ног до того места, где она поступает в кровь.

7. Какие условия преобладают в клетках, чтобы вызвать движение пищи и кислорода в одном направлении, а отходов жизнедеятельности - в противоположном?

8. Какую роль играет вода в обмене веществ в клетках?

9. Покажите, что кровь и лимфа вместе удовлетворяют все потребности организма в питательной клеточной жидкости.

[страница 075]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Чтобы проиллюстрировать влияние дыхания на отток лимфы. —Крепко зажав один конец стеклянной трубки между губами, опустите другой конец в воду в стакане, стоящем на столе. В этом положении быстро вдохните воздух через ноздри, отмечая, что при каждом вдохе происходит легкое движение воды вверх по трубке. (Ртом не следует производить всасывающих действий.) Применять при движениях в крупных кровеносных и лимфатических сосудах, поступающих в грудную полость.

Чтобы проиллюстрировать Осмос.1. Отделите скорлупу от выстилающей оболочки на одном конце яйца на участке диаметром около одного дюйма. Чтобы сделать это, не повредив мембрану, скорлупу нужно сначала разломать на мелкие кусочки, а затем снять щипцами или небольшим лезвием ножа. Вставьте маленькую стеклянную трубочку длиной восемь или десять дюймов в другой конец так, чтобы она проникла через мембрану и опустилась в желток. Надежно прикрепите трубочку к скорлупе, растопив вокруг нее пчелиный воск, и положите яйцо в небольшой стакан, частично наполненный водой. Исследуйте в течение получаса. Какие сейчас существуют доказательства того, что вода прошла через мембрану?

2. Привяжите к большому концу "трубки из чертополоха" (используется химиками) тонкую мембрану животного происхождения, например, кусочек перикарда или полоску мембраны от

сосиски. Затем наполните колбу и нижний конец пробирки концентрированным раствором какого-нибудь твердого вещества, такого как сахар, соль или медный купорос. Поместите в сосуд с водой так, чтобы содержащаяся в нем жидкость находилась на одном уровне с водой в сосуде. Время от времени проверяйте, нет ли признаков движения в каждом направлении через мембрану. Почему поступление воды в трубку должно быть больше, чем движение в противоположном направлении? (Если у трубки чертополоха очень тонкий стебель, лучше наполнить луковицу перед завязыванием мембраны. Отверстие в ножке может быть закупорено в процессе наполнения.)

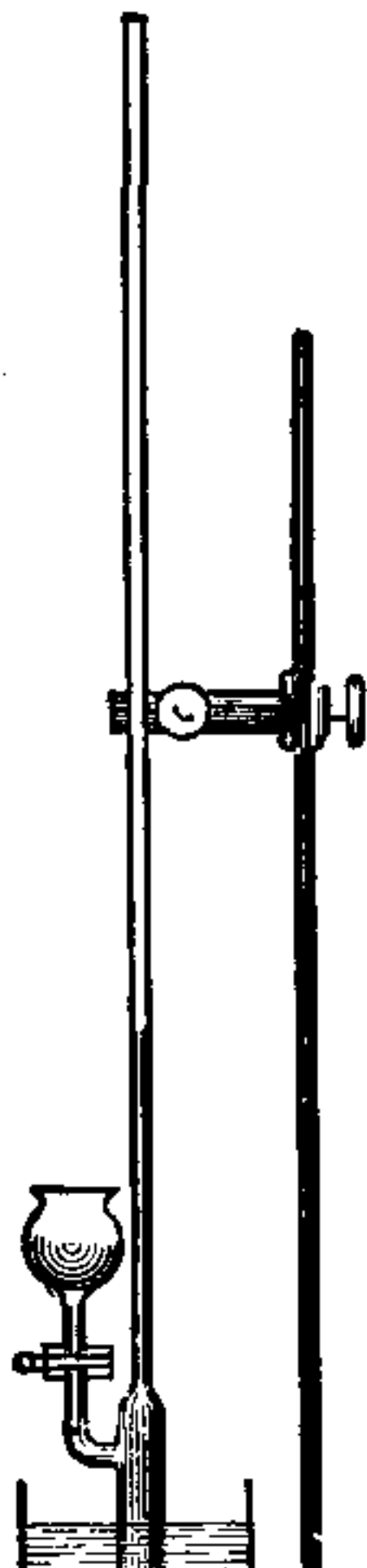


Рис. 32—осмосометр.

ПРИМЕЧАНИЕ.—С помощью специального устройства, известного как осмосометр, принцип осмоса может быть легче проиллюстрирован, чем методом в любом из вышеупомянутых экспериментов (рис. 32). Это устройство можно приобрести в магазинах снабжения.

[страница 076]

ГЛАВА VII - ДЫХАНИЕ

Через движение крови и лимфы вещества, поступающие в организм, транспортируются к клеткам, а отходы, образующиеся в клетках, переносятся в органы, которые выводят их из организма. Теперь мы должны рассмотреть прохождение веществ извне организма к клеткам и наоборот. Одним из веществ, в котором организм постоянно нуждается, является кислород, а другим, которое он постоянно выбрасывает, является углекислый газ. Оба они являются составляющими

Атмосфера.—Атмосфера, или воздух, полностью окружает землю как своего рода оболочка и соприкасается со всем, что находится на ее поверхности. Он состоит в основном из кислорода и азота,²⁹ но он также содержит небольшой процент других веществ, таких как водяной пар, углекислый газ и аргон. Все обычные составляющие атмосферы - газы, и они, по сравнению с жидкостями и твердыми телами, очень легкие. Тем не менее атмосфера имеет вес и, по этой причине, оказывает давление на все на земле. На уровне моря его давление составляет почти пятнадцать фунтов на квадратный дюйм. Атмосфера является неотъемлемой частью физического окружения человека и служит различным целям. Процесс[стр. 077], посредством которого газообразные материалы пропускаются между телом и атмосферой, известен как

Дыхание.—Как обычно определяется, дыхание, или выдыхание, состоит из двух простых процессов — всасывания воздуха в специальные устройства в организме, называемые легкими, и выдыхания воздуха из легких. Первый процесс известен как вдох; второй - как выдох. Мы должны, однако, различать дыхание легкими, называемое внешним дыханием, и дыхание клетками, называемое внутренним дыханием.

На цель дыхания указывают изменения, происходящие в воздухе, пока он находится в легких. Воздух, поступающий в легкие при обычном дыхании, состоит примерно на пять процентов из самого себя в форме кислорода и содержит около четырех с половиной процентов углекислого газа, значительное количество водяных паров и небольшое количество других примесей. Эти изменения указывают на двоякое назначение дыхания:

1. Получать из атмосферы запас кислорода, необходимый организму.
2. Переносить в атмосферу определенные материалы (отходы), которые должны быть удалены из организма.

Главными органами , участвующими в работе дыхания , являются

Легкие. Легкие состоят из двух мешковидных тел, подвешенных в грудной полости и занимающих все пространство, не занятое сердцем. Однако это не простые мешочки, а разделенные на многочисленные подразделения следующим образом:

1. Легкое на правой стороне грудной клетки, называемое правым легким, состоит из трех отделов, или долей, а левое легкое состоит из двух долей.
2. Доли с обеих сторон разделены на более мелкие [стр. 078] подразделения, называемые дольками (рис. 33). Каждая долька имеет отдельное подразделение воздушной трубки и сама по себе имеет структуру миниатюрного легкого.

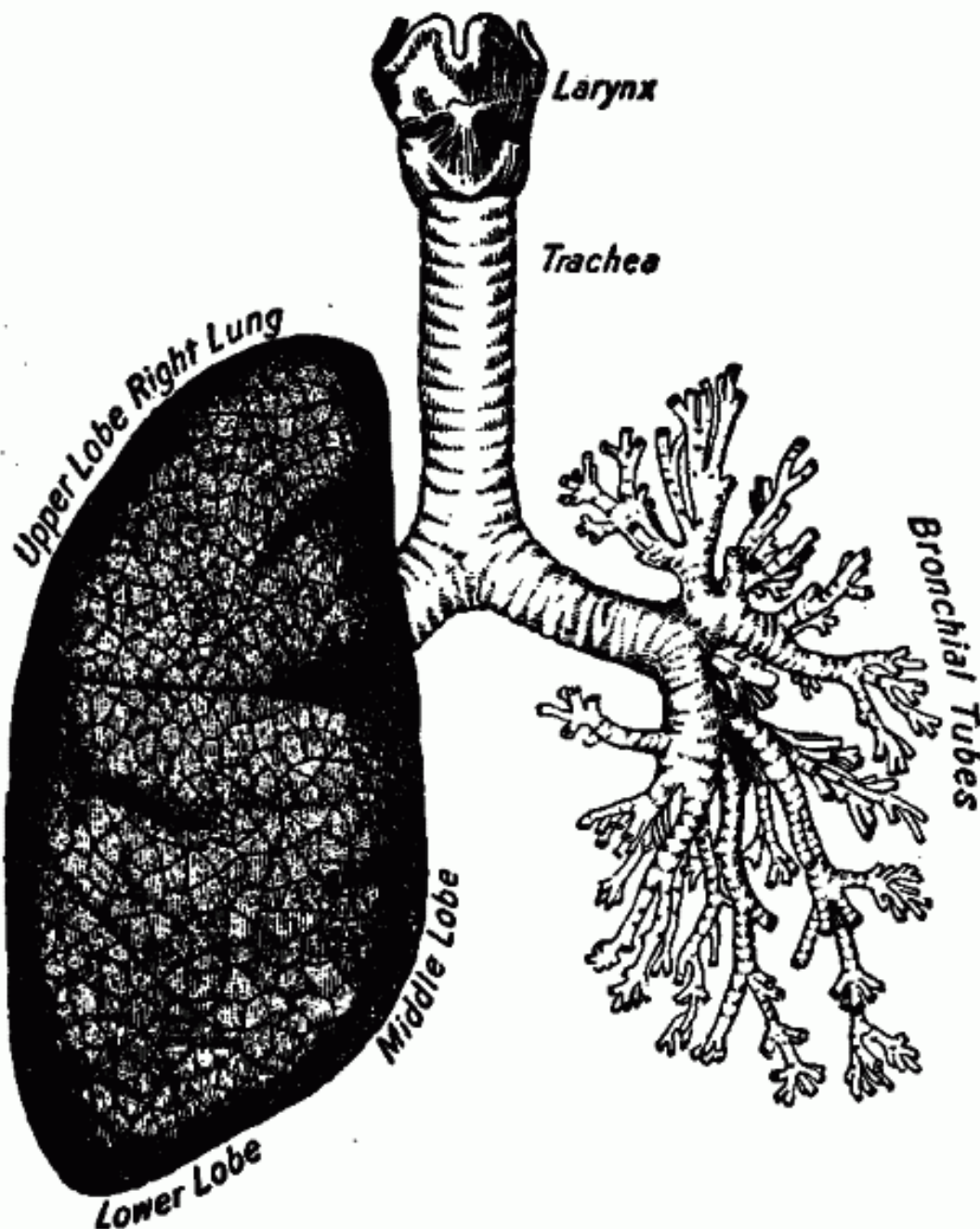


Рис. 33 — Легкие и дыхательные пути, вид спереди. На правом легком показаны доли и их подразделения, дольки. Ткань левого легкого была рассечена, чтобы показать воздушные трубки.

3. В дольке воздушная трубка делится на ряд трубочек меньшего размера, каждая из которых заканчивается тонкостенным мешочком, называемым воронкой. Внутренняя часть воронки разделена на множество небольших пространств, известных как альвеолы, или воздушные ячейки.

Легкие отличаются легкостью и изяществом структуры.³⁰ Они состоят в основном из тканей, образующих их мешочки, воздушные трубки и кровеносные сосуды; мембран, выстилающих их внутреннюю и наружную поверхности; и соединительной ткани, которая связывает эти части вместе. Все эти ткани более или менее эластичны. Связь различных частей легких с [стр. 079] друг с другом и с внешней атмосферой будет видна при изучении

Дыхательные пути.— Дыхательные пути состоят из системы трубок, которые образуют непрерывный проход между внешней атмосферой и различными отделами легких. Воздух проходит через них, входя в легкие и покидая их, что объясняет название.

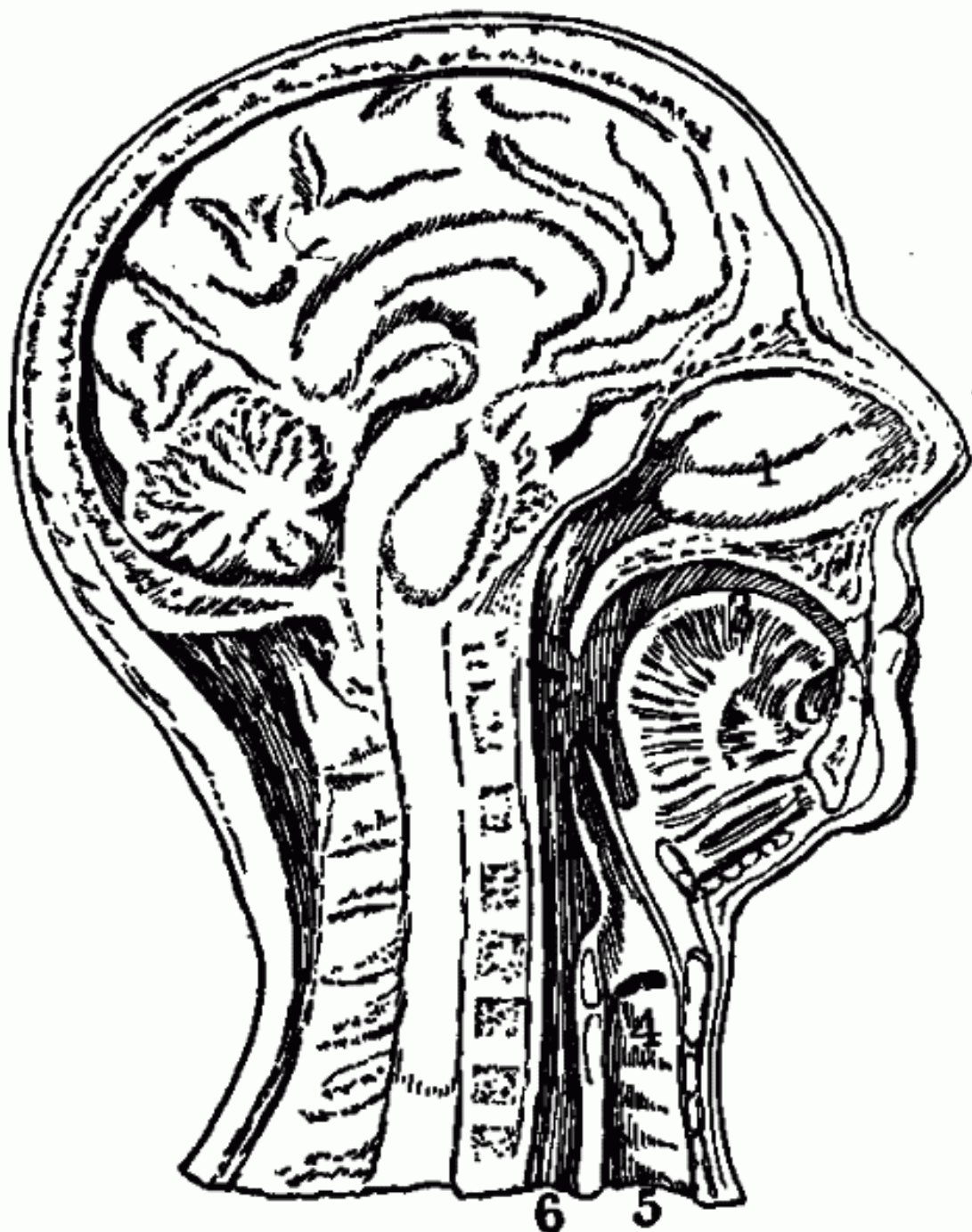


Рис. 34 — Модель разреза головы, показывающая верхние дыхательные пути и другие части. 1. Левая ноздря. 2. Глотка. 3. Язык и полость рта. 4. Гортань. 5. Трахея. 6. Пищевод.

Поступающий воздух сначала попадает в ноздри. Они состоят из двух узких проходов, расположенных бок о бок в носу и соединяющихся с глоткой сзади. Слизистая оболочка ноздрей, называемая слизистой оболочкой, довольно толстая, и ее поверхность сильно расширена из-за того, что она распределена по некоторым тонким спиралевидным костям, которые выступают в проход. Эта мембрана хорошо снабжена кровеносными сосудами и

выделяет значительное количество жидкости. Благодаря природе и расположению мембраны, ноздри способны согреть и увлажнить поступающий воздух и освободить его от частиц пыли, подготавливая его, таким образом, к поступлению в легкие (рис. 34).

Ноздри отделены от рта тонким слоем кости, а задняя часть рта и ноздрей представляет собой глотку. Глотка и рот служат частями пищевого канала, а также дыхательных путей и [стр. 080] описаны в связи с органами пищеварения (глава X). Воздух, попадающий в глотку либо через ноздри, либо через рот, проходит через нее в гортань. Гортань, являющаяся специальным органом для выработки голоса, будет описана позже (глава XXI). Вход в гортань защищен подвижной крышкой из хряща, называемой надгортанником, которая предотвращает попадание частиц пищи и жидкостей при проглатывании в нижние дыхательные пути. Взаимоотношения ноздрей, рта, глотки и гортани показаны на рис. 34.

Из гортани воздух попадает в трахею, или трахейное горло. Это прямая и почти круглая трубка, чуть меньше дюйма в диаметре и около четырех с половиной дюймов в длину. Его стенки содержат от шестнадцати до двадцати С-образных хрящевых колец, расположенных одно над другим и окружающих трубку. Эти неполные кольца с отверстиями, направленными назад, удерживаются на месте тонкими слоями соединительной и мышечной ткани. На нижнем конце трахея делится на две ветви, называемые бронхами, каждая из которых очень похожа на нее по структуре. Каждый бронх разделяется на ряд более мелких отделов, называемых бронхиолами, а они, в свою очередь, делятся на еще более мелкие ветви, известные как малые бронхи (рис. 33). Малые бронхи и ветви, на которые они разделяются, являются наименьшими из воздушных трубок. Одна из них соединяется с каждым из мельчайших легочных мешочков, или нижней челюсти, или расширяется в них. Слизистая оболочка выстилает все дыхательные пути.

Общее состояние дыхательных путей.—Одним из необходимых условий для поступления воздуха в легкие и выхода из них является беспрепятственный проход.³¹ Воздушные каналы [pg 081] должны быть открыты и свободны от препятствий. Они удерживаются открытыми с помощью специальных приспособлений, встроенных в их стенки, которые, придавая определенную жесткость, заставляют трубки сохранять свою форму. В трахее, бронхах и более крупных бронхиолах жесткость обеспечивается хрящевыми кольцами, в то время как в трубках меньшего размера она заменяется соединительной и мышечной тканью. Стенки гортани содержат полосы и пластинки хряща, в то время как ноздри и глотка остаются открытыми благодаря костному окружению.

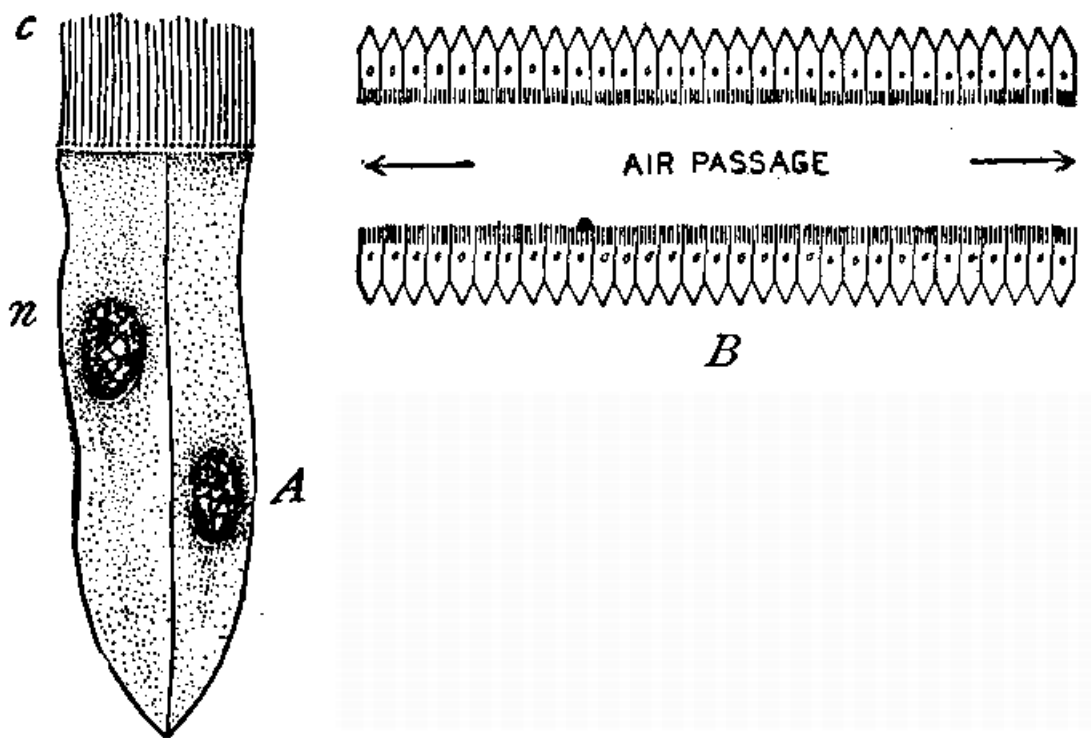


Рис. 35—Реснитчатые эпителиальные клетки. А. Две сильно увеличенные клетки. с. Реснички, п. ядро. В. Схема маленькой воздушной трубки, показывающая выстилку ресничек.

Дыхательные пути поддерживаются в чистоте специально приспособленными для этой цели клетками, известными как реснитчатые эпителиальные клетки. Это тонкие клетки клиновидной формы, со свободным концом которых выступает множество маленьких, похожих на волосы телец, называемых ресничками (рис. 35). Они выстилают слизистую оболочку большинства дыхательных путей и расположены таким образом, что реснички выступают в трубочки. Здесь они поддерживают внутреннее и внешнее волнообразное движение, которое происходит быстрее и имеет большую силу во внешнем направлении. Таким образом, реснички способны перемещать мелкие частицы инородного тела, такие как частицы пыли и кусочки частично засохшей слизи, называемой мокротой, в места, откуда они могут быть легко удалены из легких.³²

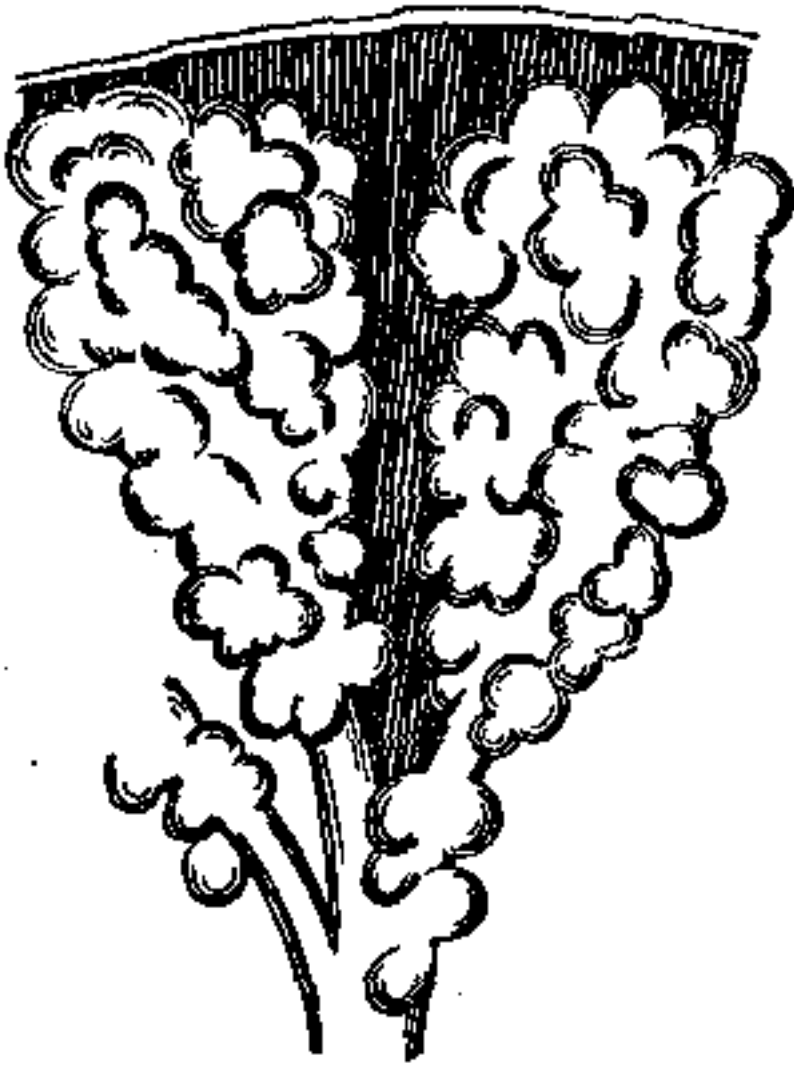


Рис. 36 —Концевые воздушные мешочки. Два больших мешка - это нижняя челюсть; мелкие отделы - альвеолы. (Увеличено.)

[стр. 082]Альвеолы. Альвеолы, или воздушные клетки, представляют собой небольшие отделы нижней челюсти (рис. 36). Каждая из них имеет около одной сотой дюйма ($1/4$ мм) в диаметре и образована складкой нижней челюстной стенки. Эта стенка, каркасом которой является тонкий слой эластичной соединительной ткани, поддерживает густую сеть капилляров (рис. 37) и выстлана одним слоем клеток, расположенных ребро к краю. Благодаря такому расположению воздух внутри альвеол подводится очень близко к большой поверхности крови, и становится возможным газообмен между воздухом и кровью. Именно через альвеолы кислород поступает из воздуха в кровь, а углекислый газ - из крови в воздух. Однако ни в одном месте легких воздух и кровь не соприкасаются напрямую. Их обмен во всех случаях должен происходить через стенки капилляров и слой клеток, выстилающих альвеолы.

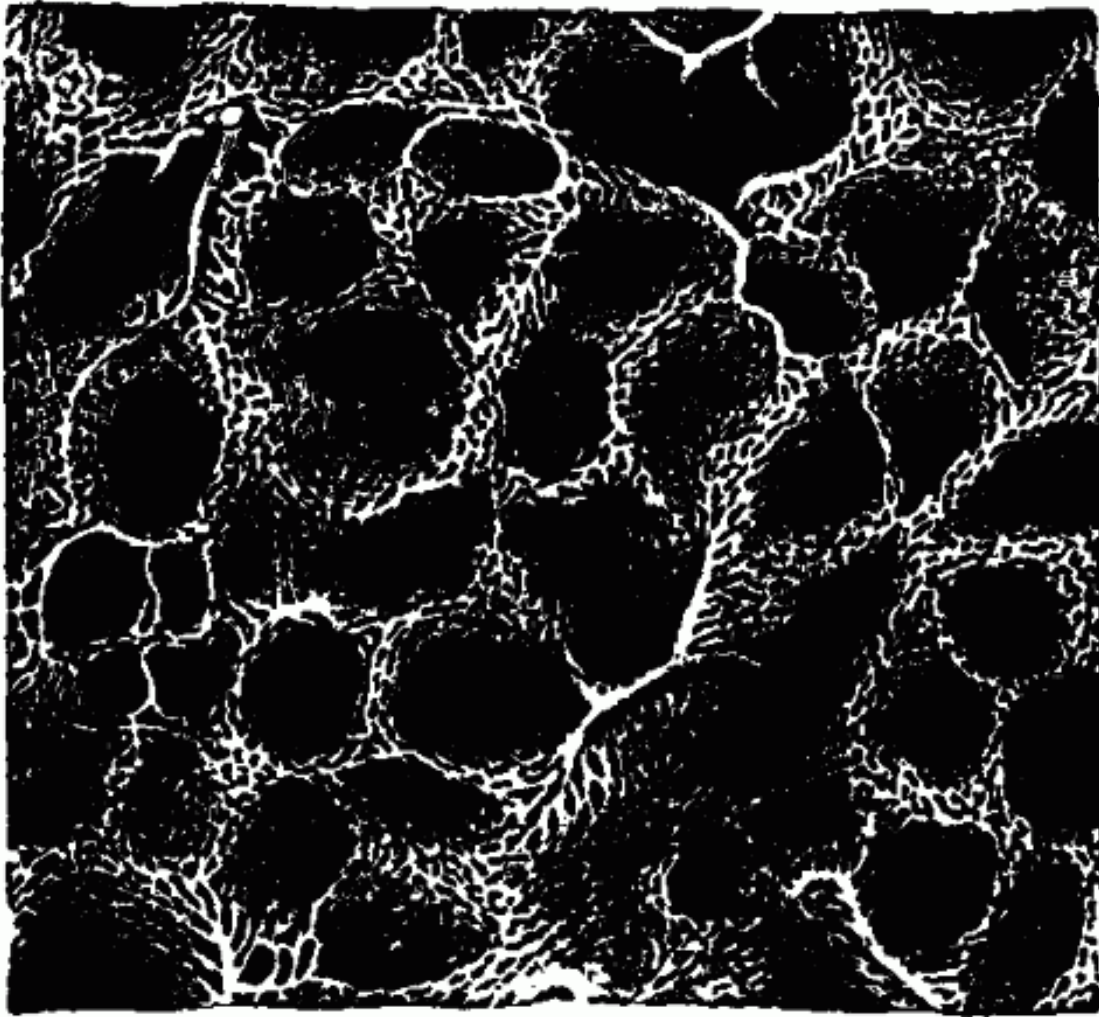


Рис. 37 — Внутренняя поверхность легкого (увеличена), в кровеносные сосуды введено красящее вещество. Маленькие ямки - это альвеолы, а сосуды в их стенках - в основном капилляры.

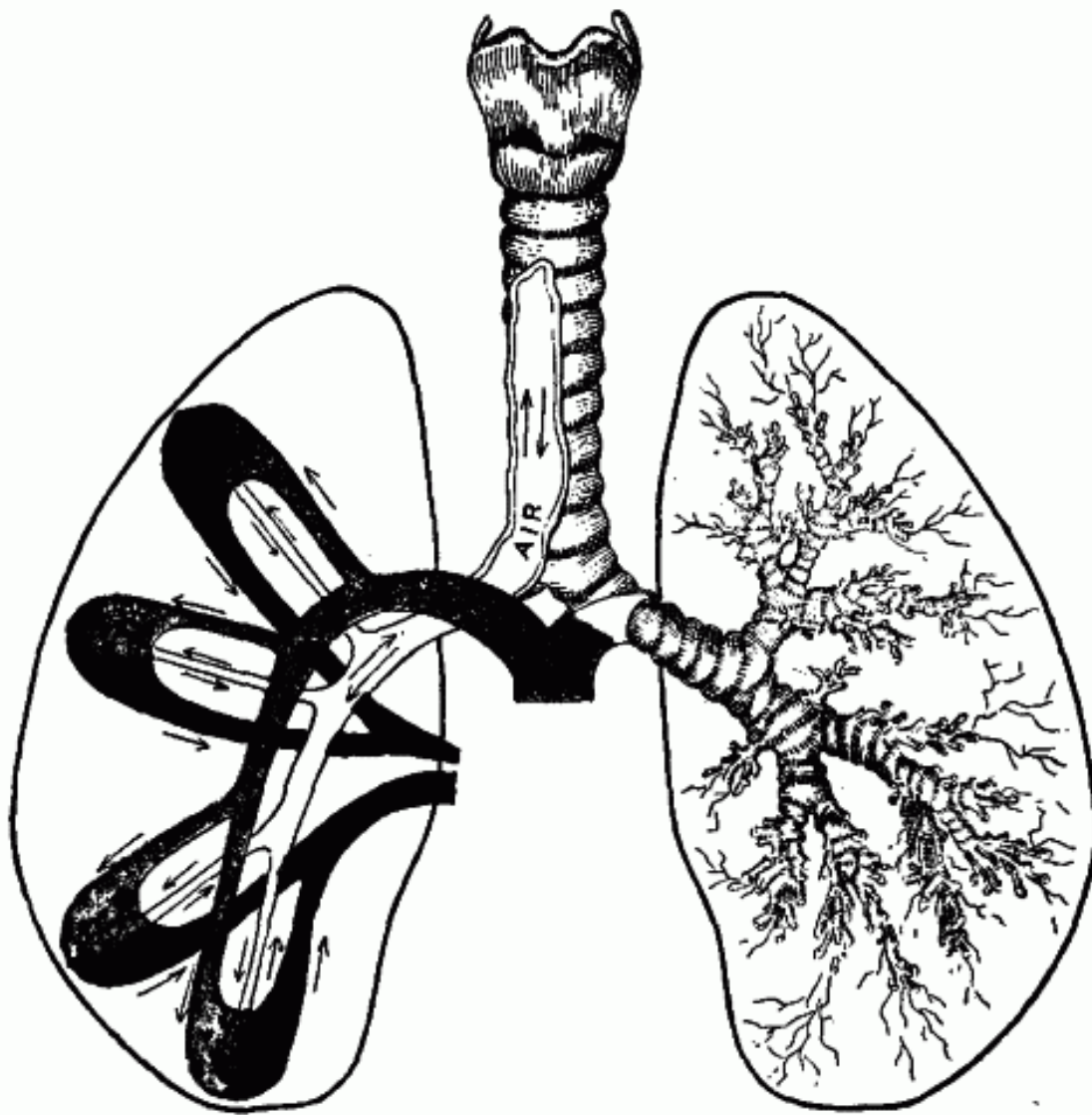


Рис. 38. Схема, показывающая двойное движение воздуха и крови через легкие. Кровь покидает сердце по легочной артерии и возвращается по легочным венам. Воздух поступает в легкие и выходит из них по одной и той же системе трубочек.

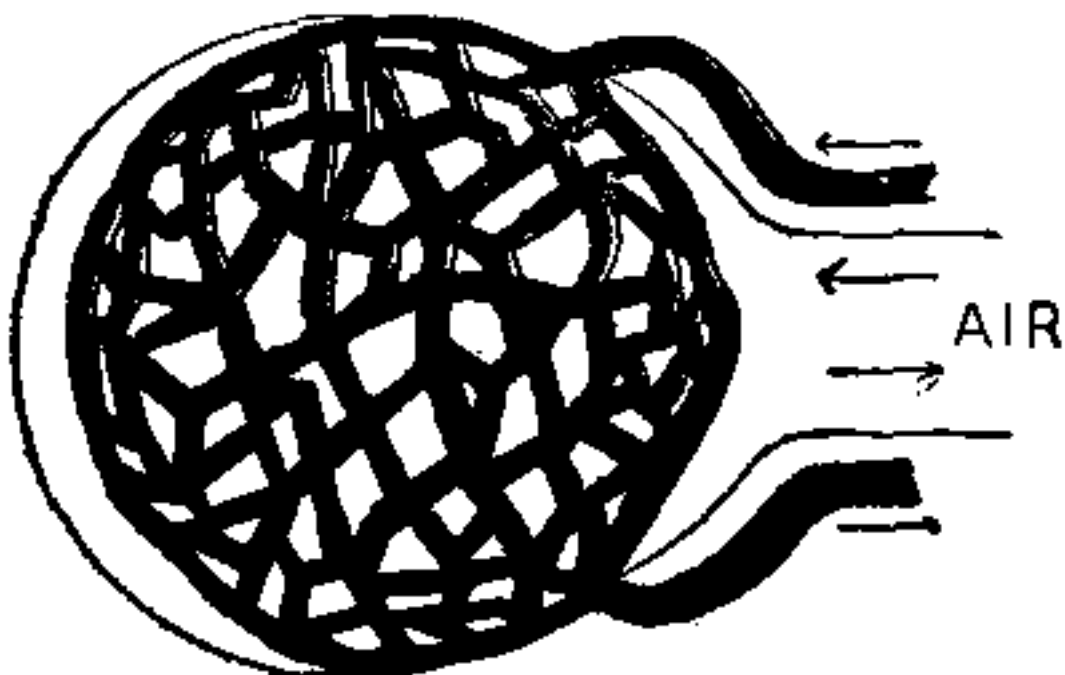


Рис. 39 —Схема, показывающая движение воздуха и крови в терминальном воздушном мешочке. В то время как воздух поступает в пространство внутри мешка и выходит из него, кровь циркулирует по стенкам мешка.

Кровоснабжение легких.—Для выполнения функций дыхания в легкие и из них должен поступать не только воздух, но и кровь. Главной[стр. 084] артерией, доставляющей кровь к легким, является легочная артерия. Она начинается в правом желудочке и по своим ответвлениям доставляет кровь к капиллярам, окружающим альвеолы во всех частях легких. Ветви легочной артерии лежат рядом с бронхами и разделяются аналогично им. В местах, где тончайшие отделы дыхательных трубочек входят в инфундибулу, маленькие артерии разветвляются на капилляры, которые пронизывают стенки инфундибулы (рис. 38 и 39). Из этих капилляров кровь по легочным венам поступает в левое предсердие.

Легкие также получают кровь из двух (у некоторых людей трех) небольших артерий, ответвляющихся от аорты, известных как бронхиальные артерии. Они доставляют в легкие кровь, которая уже была насыщена кислородом, направляя ее в капилляры в стенках бронхов, бронхиальных трубок и крупных кровеносных сосудов, а также в соединительную ткань между долями легких. Эта кровь покидает легкие частично по бронхиальным венам, а частично по легочным венам. Ни одна часть тела не снабжается кровью так хорошо, как легкие.

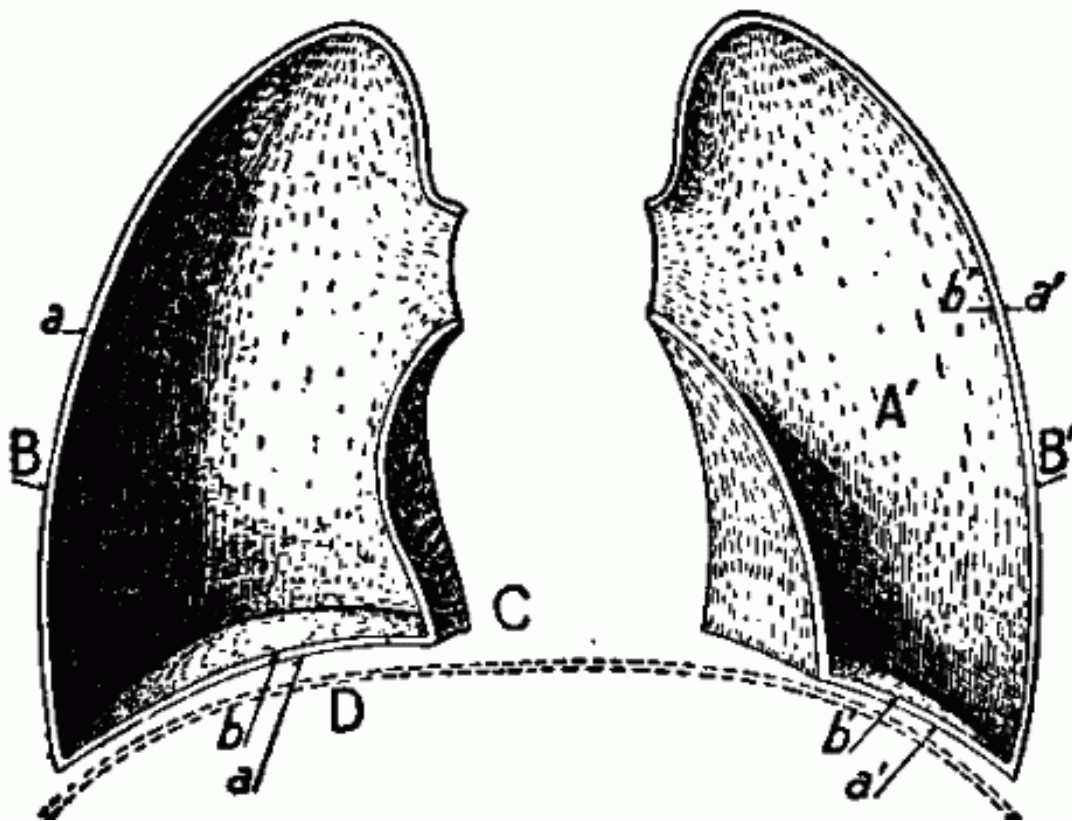


Рис. 40-Плевра. Схема, показывающая общую форму плевральных мешочков, когда они окружают легкие и выстилают внутренние поверхности грудной клетки (другие части удалены). А, А'. Места, занимаемые легкими. В, В'. Небольшое пространство внутри плевральных мешочков, содержащее плевральный секрет, а, а'. Наружный слой плевры, выстилающий стенки грудной клетки и верхнюю поверхность диафрагмы. б, в'. Внутренний слой плевры и наружная оболочка легких. С. Пространство, занимаемое сердцем. D. Диафрагма.

Плевра.—Плевра - это тонкая, гладкая, эластичная и жесткая мембрана, которая покрывает легкие снаружи и выстилает внутреннюю поверхность стенок грудной клетки. Покрытие каждого легкого является непрерывным со слизистой оболочкой грудной клетки с соответствующей стороны и образует с ней закрытый мешок,[стр. 085] которым окружено легкое, расположение которого аналогично расположению перикарда. Собственно говоря, имеется две плевры, по одной на каждое легкое, и они, помимо того, что охватывают легкие, перекрывают среднее пространство, которое занято сердцем (рис. 40). Они также покрывают верхнюю поверхность диафрагмы, от которой отклоняются вверх, сливаясь с перикардом. Плевра выделяет небольшое количество жидкости, которая предотвращает трение, когда поверхности тела скользят друг по другу при дыхании.

Грудная клетка.—Усилие, необходимое для дыхания, обеспечивается коробчатой частью тела, в которой расположены легкие. Это известно как грудная клетка, или сундук, и включает в себя ту часть туловища между шеей и животом. Пространство, которое он охватывает, известное как грудная полость, представляет собой переменное пространство, и стены, окружающие это пространство, герметичны. Каркас грудной клетки образуют ребра, которые соединяются с позвоночным столбом сзади и с грудиной, или грудной костью, спереди. Они образуют суставы

с позвоночным столбом, но соединяются с грудиной полосками хряща. Ребра не окружают полость в горизонтальном направлении, но наклонены вниз от позвоночного столба как спереди, так и по бокам, что необходимо для выполнения ими функций при дыхании.

Как воздух поступает в легкие и выводится из них.—Принцип, связанный с дыханием, заключается в том, что воздух перемещается из места с большим давлением в место с меньшим. Строение грудной клетки и расположение легких внутри нее обеспечивают применение этого принципа наиболее практичным образом. Легкие подвешены к верхней части грудной полости, а трахея и верхние дыхательные пути обеспечивают единственное отверстие для выхода во внешнюю атмосферу. Воздух, поступающий в грудную клетку, должен на[стр. 086] этом основании проходить в легкие. По мере увеличения грудной клетки воздух в легких расширяется, и внутри них образуется пространство с несколько меньшим давлением воздуха, чем в атмосфере снаружи тела. Это различие приводит к притоку воздуха в легкие.

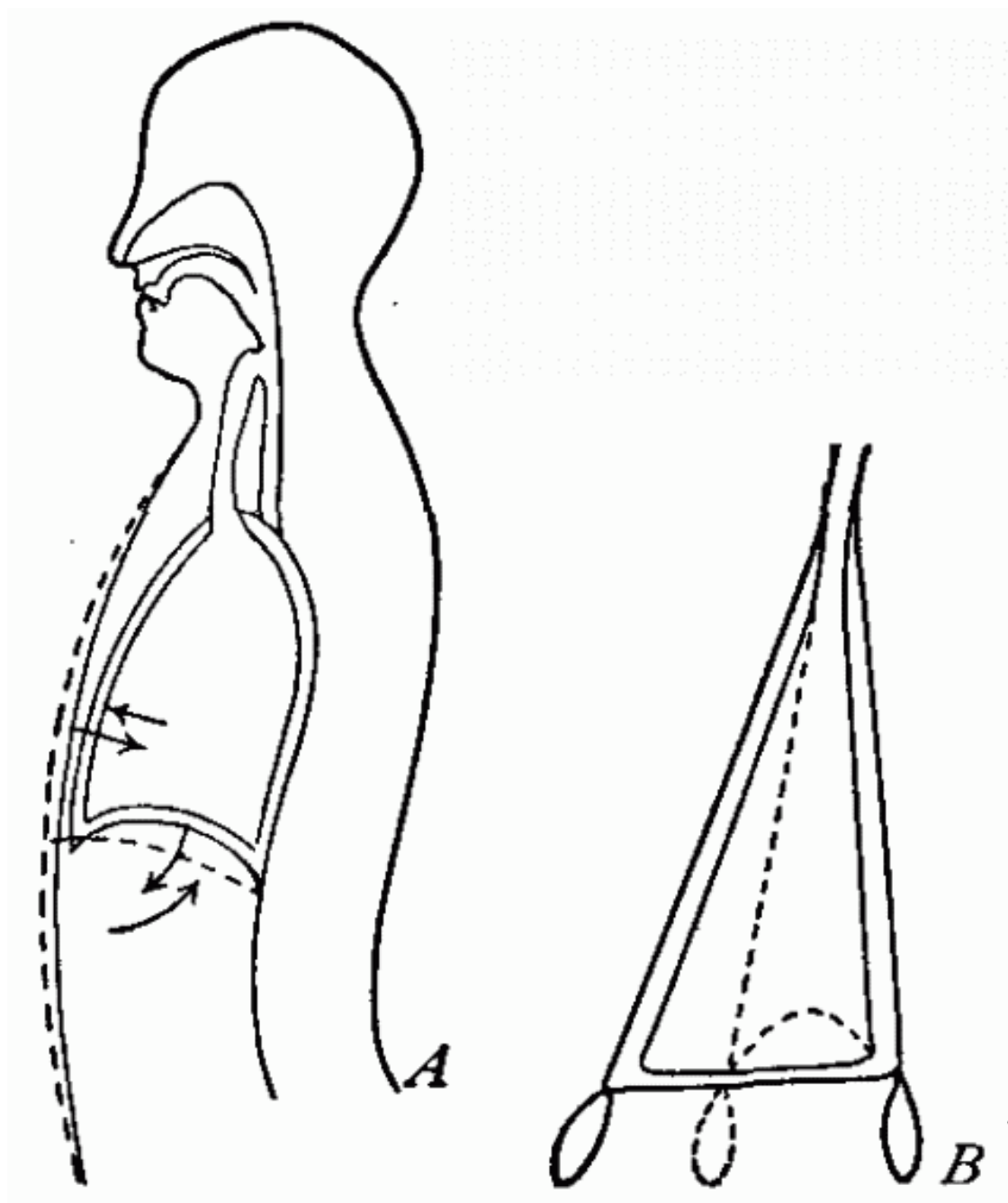


Рис. 41 —Схема, иллюстрирующая принцип действия мехов при дыхании. А. Человеческие мехи. В. Ручные мехи. Сравните деталь за деталью.

Когда грудная клетка уменьшается в размерах, воздух в легких слегка сжимается. Это приводит к тому, что он становится более плотным и из-за этого создает давление, немного превышающее давление атмосферы снаружи. Теперь воздух выходит наружу до тех пор, пока снова не восстановится равенство давления. Таким образом, грудная клетка, делая давление в легких сначала немного меньшим, а затем немного превышающим атмосферное давление, заставляет воздух поступать в легкие и выходить из них.

Дыхание хорошо проиллюстрировано с помощью обычных ручных мехов, действие которых аналогично действию грудной клетки. Можно заметить, что когда стороны раздвигаются, воздух поступает в сильфон. Когда они прижаты друг к другу, воздух выходит наружу. Если бы воздухонепроницаемый мешок был подвешен в сильфоне так, чтобы его горловина была прикреплена к выступающей трубке, устройство было бы очень похоже на общий план органов дыхания (рис. 41). Однако следует отметить одно обстоятельство, в котором мехи отличаются от грудной клетки. Грудная клетка никогда не сжимается настолько, чтобы вытеснить весь воздух. Воздух всегда присутствует в легких. Это удерживает их более или менее растянутыми и прижатыми к стенкам грудной клетки.

Как изменяется Грудное пространство.—Одним из способов изменения размера грудной полости является движение ребер и их результирующее воздействие на стенки[стр. 087] грудной клетки. При выполнении этих движений задействуются следующие мышцы:

1. Чешуйчатые мышцы, по три с каждой стороны, которые соединяются одним концом с шейными позвонками, а другим - с первым и вторым ребрами. Их сокращение слегка приподнимает верхнюю часть грудной клетки.
2. Верхушки ребер, числом по двенадцать с каждой стороны, которые распределены таким образом, что каждая отдельная мышца прикреплена одним концом к задней части ребра, а другим - к выступу позвонка на несколько дюймов выше. Результатом их сокращения является "приподнимание средней части ребер и выворачивание их наружу или разведение в стороны".
3. Межреберные мышцы, которые образуют два тонких слоя между ребрами, известные как внутренние и наружные межреберные мышцы. Наружные межреберные кости прикреплены между наружным нижним краем ребра вверху и наружным верхним краем ребра внизу и проходят косо вниз и вперед. Внутренние межреберные кости прикреплены между внутренними краями соседних ребер и проходят косо вниз и назад спереди. Сокращение наружных межреберных мышц приподнимает ребра, а сокращение внутренних межреберных мышц имеет тенденцию опускать их.

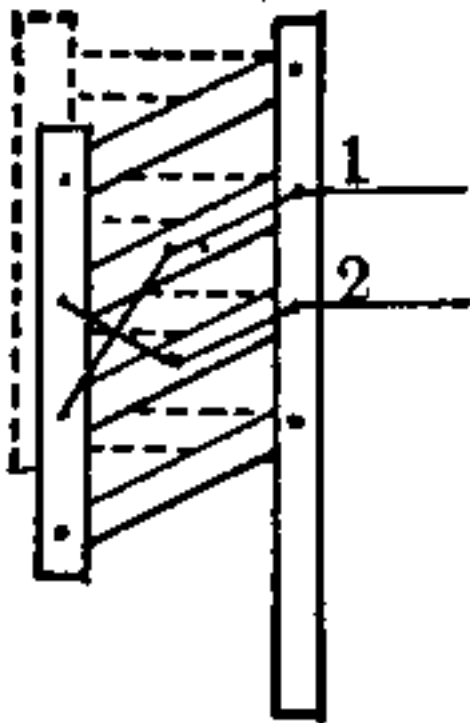


Рис. 42 —Простое устройство для иллюстрации влияния движений ребер на грудную клетку; полоски картона скрепляются булавками, передняя часть поднимается или опускается с помощью нитей, проходящих через крепления в точках 1 и 2. По мере подъема передней части увеличивается пространство между стойками. Передняя стойка соответствует грудины, задняя - позвоночному столбу, соединительные полоски - ребрам, а нити - межреберным мышцам.

При легком поднятии и разведении ребер в стороны грудное пространство увеличивается в двух направлениях — спереди назад и из стороны в сторону. Опускание и сближение ребер, конечно, приводит к противоположному эффекту (рис. 42). За исключением форсированного выдоха, ребра опускаются и сближаются под действием собственного веса и упругой реакции окружающих частей тела.

[стр. 088]Диафрагма.— Другое средство изменения объема грудной клетки находится в органе, известном как диафрагма. Это куполообразная подвижная перегородка, которая отделяет грудную полость от полости брюшной полости. Края диафрагмы прочно прикреплены к стенкам туловища, а центр поддерживается перикардом и плеврой. Внешний край мускулистый, но центральная часть состоит из прочного слоя соединительной ткани. За счет сокращения мышц диафрагма опускается, тем самым увеличивая грудную полость. При поднятии диафрагмы грудная полость уменьшается.

Диафрагма, однако, поднимается не за счет сокращения ее собственных мышц, а подталкивается вверх расположенными под ней органами. За счет упругой реакции брюшных стенок (после того, как они были вытеснены опусканием диафрагмы) оказывается давление на органы брюшной полости, а они, в свою очередь, давят на диафрагму. Это вытесняет его в грудное пространство. При форсированном выдохе мышцы брюшных стенок сокращаются, поднимая диафрагму.

Обмен газами в легких. Во время каждого вдоха воздух извне заполняет всю систему бронхов, но в то же время альвеолы в значительной степени заполняются воздухом, который остался в проходах после последнего выдоха. Под действием токов и вихрей, а также за счет быстрой диффузии частиц газа воздух извне смешивается с воздухом в альвеолах и вступает в контакт со стенками перепонки. Здесь кислород, после растворения влагой в мембране, диффундирует в кровь. С другой стороны, углекислый газ, находящийся в избытке в крови, диффундирует к воздуху в альвеолах. Однако обмен газами в легких до конца не изучен, и возможно, что здесь играют роль и другие силы, помимо осмоса.

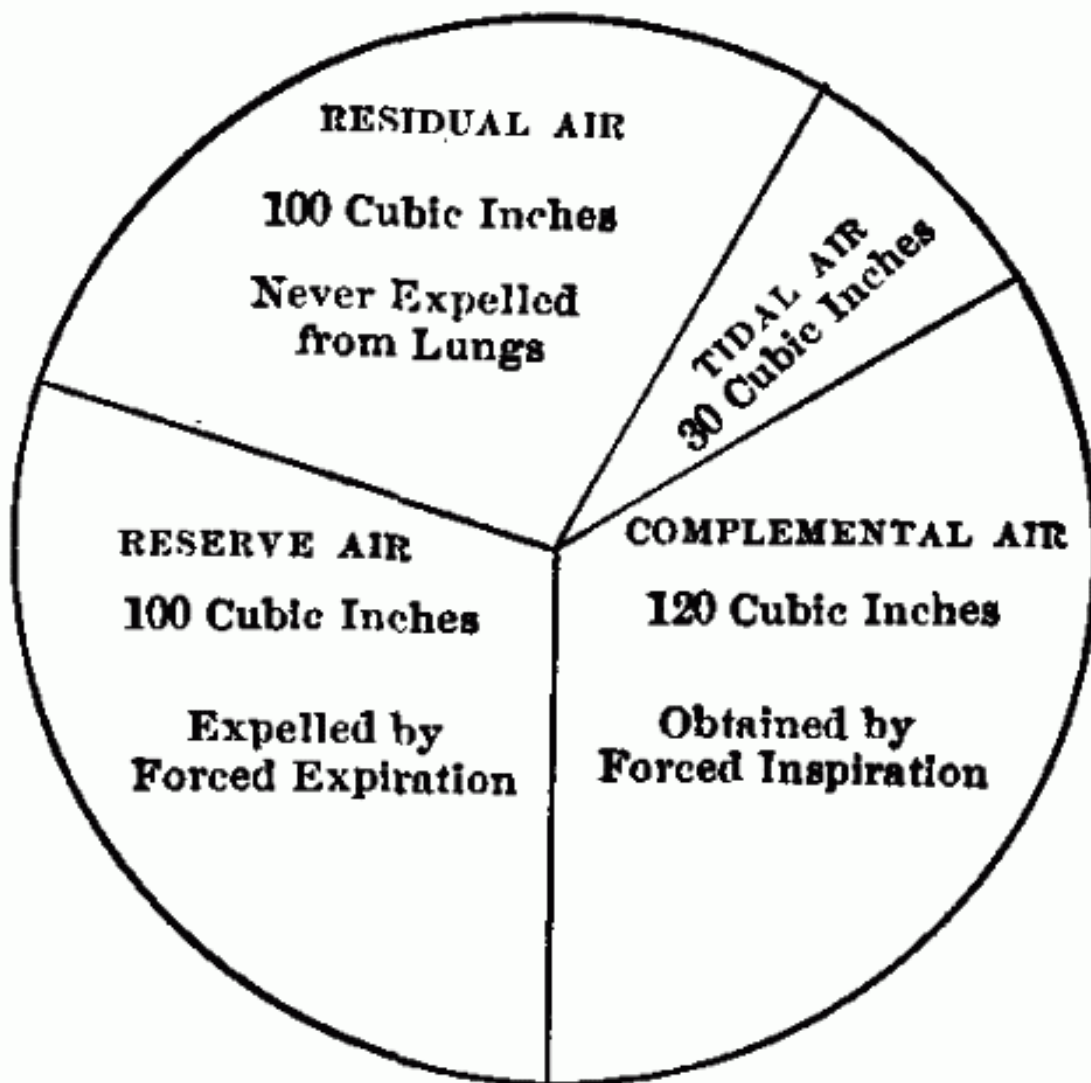


Рис. 43 —Диаграмма, иллюстрирующая объем легких.

Вместимость легких. Воздух, который поступает в легкие и выходит из них при обычном дыхании, называемый дыхательным воздухом, является лишь небольшой частью [стр. 089] всего количества воздуха, содержащегося в легких. Даже после форсированного выдоха легкие заполнены почти наполовину; оставшийся воздух называется остаточным воздухом. Воздух, который выбрасывается из легких при форсированном выдохе, за вычетом приливного воздуха, называется резервным, или дополнительным, воздухом. Эти несколько количеств легко

оценить. (Смотрите Практическую работу.) У среднего человека общая емкость легких (при неподвижной грудной клетке) составляет около одного галлона. При форсированном вдохе эта пропускная способность может быть увеличена примерно на треть, причем избыток известен как дополнительный воздух (рис. 43).

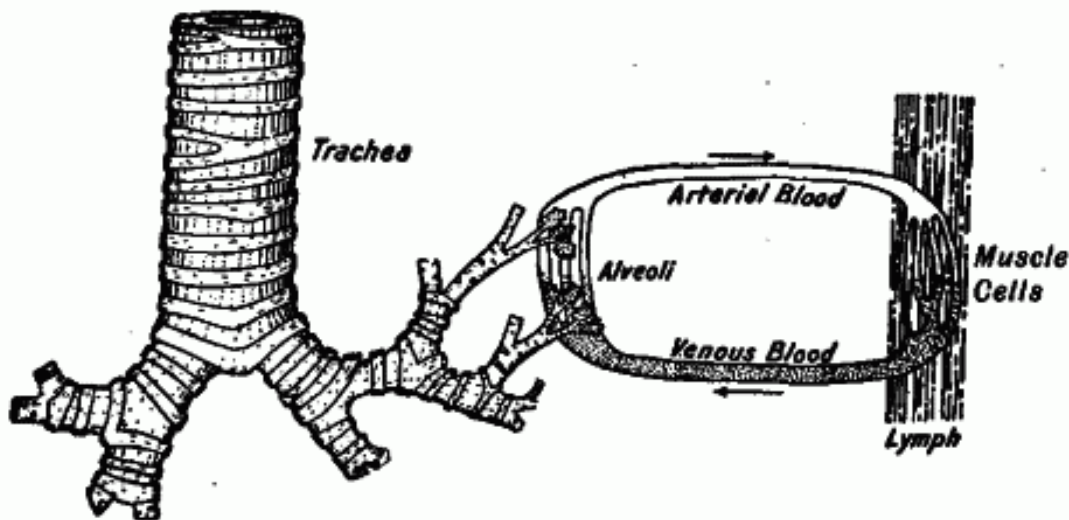


Рис. 44 —Диаграмма, иллюстрирующая внутреннее дыхание и его зависимость от внешнего дыхания. (Изменено по Холлу.) (См. Текст.)

Внутреннее, или клеточное, дыхание.—Кислород, поступающий в кровь в легких, оставляет его в тканях, проходя через лимфу в клетки (рис. 44). В то же время углекислый газ, образующийся в клетках, поступает в кровь. Таким образом, между клетками и кровью происходит газообмен, подобный[стр. 090] тому, что происходит между кровью и воздухом. Этот обмен известен как внутреннее, или клеточное, дыхание. При внутреннем дыхании кислород достигает места, где он должен выполнять свою задачу, а углекислый газ начинает свое движение к внешней части тела. Таким образом, это "клеточное дыхание" является заключительным и существенным актом дыхания. Дыхание легкими - это просто средство, с помощью которого становится возможным поглощение кислорода и выделение углекислого газа клетками.

ГИГИЕНА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Подверженность легких таким страшным заболеваниям, как чахотка и пневмония, делает вопросы, касающиеся их гигиены, первостепенно важными. Чахотка, как правило, не поражает здоровую легочную ткань, но обычно начинается в каком-нибудь слабом участке легких, который утратил свою "силу сопротивления". Хотя чахотка не передается по наследству, как некоторые предполагают, слабость легких может передаваться от родителей к детям. Это, наряду с общепризнанным в настоящее время фактом, что чахотка заразна, объясняет частое возникновение этого заболевания в одной и той же семье. Чахотку, а также другие респираторные заболевания в большинстве случаев можно предотвратить, а во многих случаях и вылечить, разумно соблюдая хорошо известные законы здоровья.

Дышите через ноздри.—Чистый воздух и его много - главное условие гигиены легких. Одним из необходимых условий для получения чистого воздуха является дыхание через ноздри. Воздух

является переносчиком частиц пыли и нередко болезнетворных микробов.³³ Частично через [стр. 091] мелкие волоски в носу, но главным образом через влажную мембрану, выстилающую проходы, ноздри служат фильтрами для удаления мельчайших твердых частиц (рис. 45). Хотя важно постоянно следить за дыханием через нос, это особенно важно, когда человек окружен пыльной или задымленной атмосферой. В противном случае мелкие частицы, вдыхаемые через рот, могут осесть в легких.

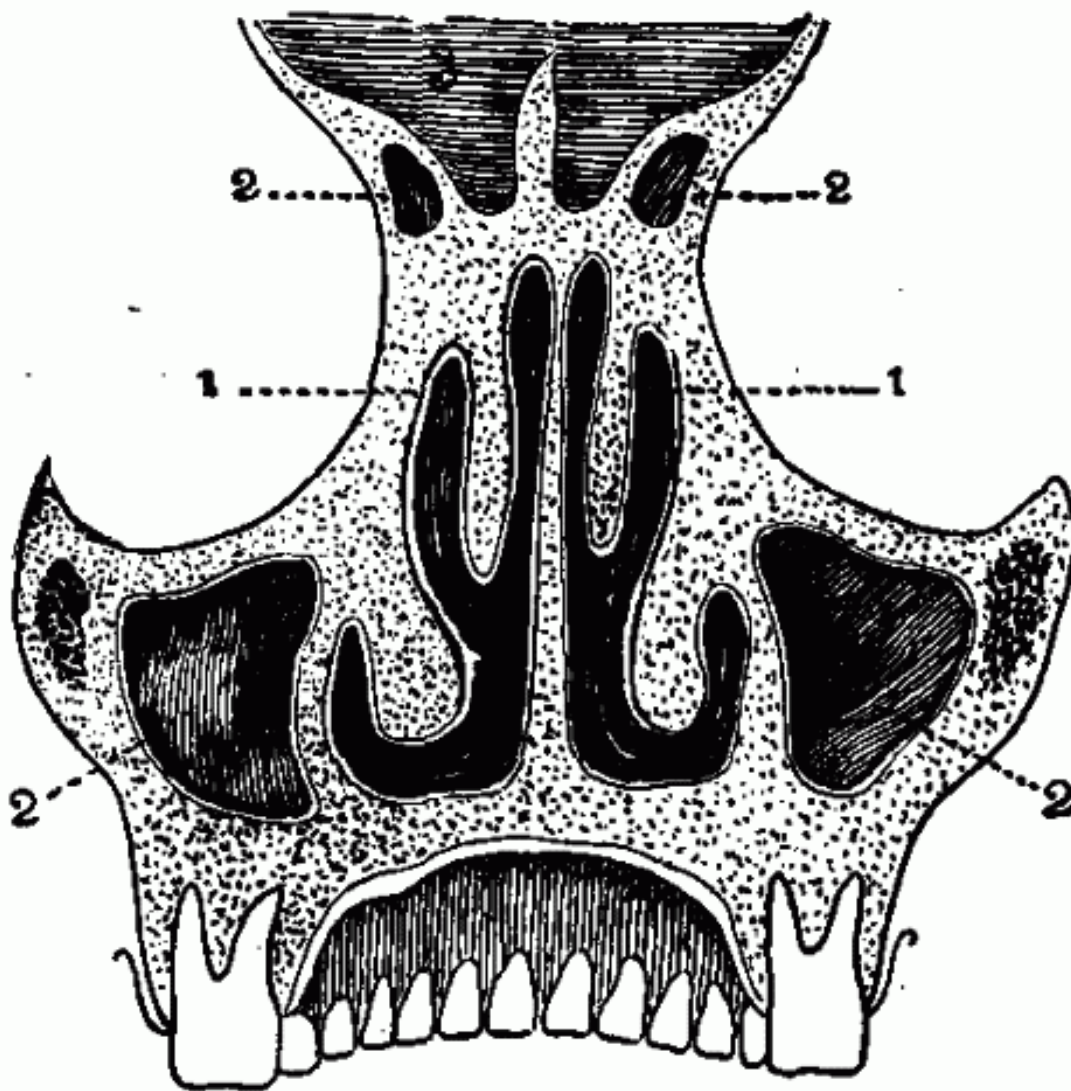


Рис. 45—Воздушный фильтр человека. Схема разреза через ноздри; показаны выступающие кости, покрытые влажной мембраной, на которую воздух попадает через узкие проходы. 1. Дыхательные пути. 2. Полости в костях. 3. Передняя нижняя часть полости черепа.

Вдобавок к удалению частиц пыли и микробов, дыхание через ноздри служит и другим целям. Тепло и влага, которые воздух получает таким образом, подготавливают его к поступлению в легкие. Дыхание ртом, с другой стороны, выглядит плохо и во время сна вызывает храп. Привычка дышать носом должна быть выработана в раннем возрасте.³⁴

Старайтесь дышать полной грудью.—Многие люди, хотя и набирают достаточное количество воздуха для удовлетворения своей потребности в кислороде, дышат недостаточно глубоко, чтобы "свободно вентилировать легкие". "Поверхностное дыхание", как это называется,[стр. 092] нежелательно, поскольку оно не позволяет поддерживать здоровое состояние всей поверхности легких. Части легких, в которые воздух проникает нелегко, не получают свежего воздуха и физических упражнений, в которых они нуждаются. Как следствие, они становятся слабыми и, теряя свою "силу сопротивления", становятся объектами нападения при заболеваниях легких.³⁵ Следует уделять внимание дыханию каждого человека, и если по какой-либо причине оно недостаточно полное и глубокая, следует найти средства для устранения дефекта.

Причины поверхностного дыхания.—Все, что препятствует свободному поступлению воздуха в легкие, имеет тенденцию вызывать поверхностное дыхание. Опускание спины или плеч и искривление позвоночника, например, вызванное неправильным положением при сидении, препятствуют свободным движениям ребер и являются признанными причинами. Одежда также может затруднять дыхательные движения и приводить к поверхностному дыханию. Если она слишком плотно облегает грудную клетку, одежда препятствует поднятию ребер; а если она слишком туго облегает талию, она предотвращает опускание диафрагмы. Другие причины поверхностного дыхания заключаются в отсутствии энергичных физических упражнений, в ведении замкнутого и малоподвижного образа жизни, в закупорке ноздрей и верхней части глотки, а также в недостаточном внимании к правильным методам дыхания.

Для предотвращения поверхностного дыхания следует иметь привычку сидеть и стоять прямо. Одежда не должна мешать дыхательным движениям. Выполнение упражнений, достаточно энергичных, чтобы вызвать глубокое и[стр. 093] учащенное дыхание, должно быть обычной практикой, и человек должен проводить значительное время на свежем воздухе. Если у человека плоская грудь или круглые плечи, он должен стремиться с помощью подходящих упражнений преодолеть эти недостатки. Следует устранить закупорки в ноздрях или глотке.

Дыхательные упражнения.—Для преодоления привычки к поверхностному дыханию и укрепления легких в целом практика периодического глубокого дыхания признана наиболее ценной и широко рекомендуется. Положив руки на бедра, отведя плечи назад и вниз, выпятив грудь вверх и вперед и слегка опустив подбородок, медленно втягивайте воздух через ноздри, пока легкие полностью не наполнятся. Задержав дыхание достаточно долго, чтобы медленно сосчитать до трех, быстро выдохните его из легких. Избегайте напряжения. Чтобы получить пользу от чистого воздуха, как правило, лучше практиковать глубокое дыхание на свежем воздухе или перед открытым окном.

Сочетая глубокое дыхание с простыми упражнениями для рук, плеч и туловища, можно добиться многого в направлении выпрямления позвоночника, распрямления плеч и преодоления плоскостности грудной клетки. Хотя такие движения лучше всего выполнять с помощью физического руководителя, человек может многое сделать, чтобы помочь себе. Можно смело исходить из принципа, согласно которому небольшие деформации грудной клетки, позвоночника и плеч исправляются путем принятия и сохранения естественного положения, и использовать любые движения, которые расслабят части тела и приведут их туда, где им естественно быть.³⁶

[стр. 094] Серьезный характер простудных заболеваний.—То, что многие случаи чахотки начинаются с тяжелой простуды (поражающей легкие), является предметом не только распространенного мнения, но и суждения врачей. Хотя простуда отличается от чахотки, она может настолько снизить жизнеспособность организма и ослабить поверхность легких, что микробам чахотки будет легко заразиться. В связи с этим следует серьезно относиться к простуде в грудной клетке, которая не проходит в течение нескольких дней, но которая сохраняется, вызывая более или менее сильный кашель и боль в легких.³⁷ Обычные домашние средства не приносят облегчения, следует проконсультироваться с врачом. Следует также отметить, что некоторые заболевания серьезного характера (пневмония, дифтерия, корь и т.д.) имеют в своем начале признаки простудных заболеваний. По этой причине разумно не только вызвать врача, но и вызвать его как можно раньше, при тяжелых приступах легких. Особенно, если приступ сопровождается затрудненным дыханием, лихорадкой и учащенным пульсом, это серьезный случай и необходима консультация врача.

Вентиляция.—Процесс, с помощью которого воздух в помещении поддерживается свежим и чистым, называется вентиляцией. Это[стр. 095] двойной процесс — приток свежего воздуха в помещение и удаление воздуха, загрязненного дыханием ³⁸ или лампами. Температура наружного воздуха обычно отличается (зимой холоднее, летом теплее) от температуры воздуха в помещении и, как следствие, незначительно отличается от него по весу. Из-за этого различия подходящие отверстия в стенах зданий создают потоки, которые проходят между помещениями и внешней атмосферой, даже когда нет ветра. Зимой необходимо следить за тем, чтобы не было сквозняков и чтобы помещение не теряло слишком много тепла. Холодный сквозняк может нанести даже больший вред человеку с хрупким здоровьем, чем вдыхание загрязненного воздуха. Чтобы успешно проветрить помещение, необходимо учитывать проблему предотвращения сквозняков наряду с проблемой поступления свежего воздуха.

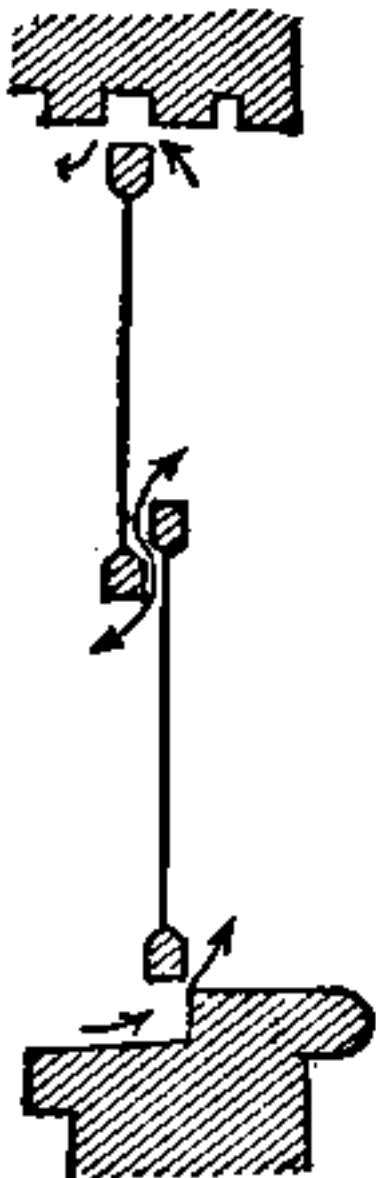


Рис. 46—Окно, приспособленное для вентиляции без сквозняков.

Метод вентиляции также должен быть адаптирован к конструкции здания, плану отопления и погодным условиям. Конкретные указания дать невозможно, но следующие рекомендации будут полезны при проветривании помещений, где воздух не прогревается перед впуском:

1. Выпускайте воздух через множество маленьких отверстий, а не через несколько больших. Если для этой цели используются окна, поднимите нижнюю створку и слегка опустите верхнюю для нескольких окон, изменяя ширину в зависимости от условий (рис. 46). Таким образом, может подаваться достаточное количество воздуха, не вызывая сквозняков.
2. Направьте воздух в самые теплые части помещения.[стр. 096] Воздух следует, по возможности, прогреть, прежде чем он попадет к находящимся в нем людям.

3. Если дует ветер, проветривайте преимущественно защищенную часть дома.

В спальнях должно быть обеспечено достаточное поступление свежего воздуха, и здесь также следует избегать сквозняков. Особенно кровать должна быть расположена таким образом, чтобы сильные потоки воздуха не проходили над спящим. В зданиях школ и залах для общественных собраний средства эффективной вентиляции должны, по возможности, быть предусмотрены в общем плане строительства и способах отопления.



Рис. 47—Искусственное дыхание как лабораторный эксперимент. Выдох. Метод Шаффера в положении лежа.

Искусственное дыхание.— Когда естественное дыхание временно прекращается, как при частичном утоплении, или когда человек надыхался каким-либо ядовитым газом, спасение жизни часто зависит от своевременного применения искусственного дыхания. Это достигается путем попеременного сжатия и расширения грудной клетки с помощью переменного давления снаружи, максимально имитируя естественный процесс. Ниже приводится метод, предложенный профессором Э.А. Шаффером из Англии и названный им "методом искусственного дыхания в положении лежа":

[стр. 097]Пациента укладывают лицом вниз, подложив согнутую руку под голову, и периодически надавливают вертикально на самые короткие ребра. Давление вытесняет воздух из легких как за сжатия нижних отделов грудной клетки, так и за счет прижатия содержимого брюшной полости к диафрагме, в то время как упругая реакция частей вызывает поступление свежего воздуха (рис. 47 и 48). "Оператор становится на колени или приседает рядом с пациентом или поперек него, кладет руки на нижние ребра и раскачивает его тело назад и вперед таким образом, чтобы его вес приходился вертикально на запястья, а затем снимался; таким образом, практически не требуется мышечного напряжения.... Давление оказывается постепенно и медленно, занимая около трех секунд; затем его снимают в течение двух секунд и снова прикладывают; и так примерно двенадцать раз в минуту".³⁹



Рис. 48—Искусственное дыхание. Вдох.

Особыми преимуществами метода положения лежа перед другими применявшимися являются:

1. Он может применяться одним человеком в течение длительного периода времени без истощения. 2. Это позволяет слизи и воде (в случае утопления) вытекать изо рта и заставляет язык вываливаться вперед, чтобы не перекрывать проход. 3. При этом в легкие поступает достаточное количество воздуха.⁴⁰

[стр. 098]Во время применения искусственного дыхания не следует допускать выхода тепла из тела больше, чем это возможно. В случае утопления пациент должен быть завернут в сухие одеяла или одежду, при этом бутылки с горячей водой могут соприкасаться с телом. Следует стимулировать кровообращение, что можно сделать, растирая кисти, ступни или конечности в направлении движения крови по венам.

Табачный дым и воздуховоды.—Дым состоит из мельчайших частиц несгоревшего углерода или сажи, которые, например, скапливаются в дымоходах каминов и печей. Если в легкие попадает много дыма, он раздражает нежные оболочки и имеет тенденцию к их закупориванию. Табачный дым также содержит ядовитый никотин, который всасывается в кровь. По этим причинам курильщик, вдыхающий дым, наносит себе большой вред, травмируя свою нервную систему и закладывая основу для заболеваний дыхательных путей. Практика курения в помещении также нежелательна, поскольку каждый человек, находящийся в помещении, содержащем дым, вынужден им дышать.

Алкоголь и болезни легких.—Пневмония - серьезное заболевание легких, вызываемое микробами. Приступы возникают в результате воздействия, особенно когда организм находится в ослабленном состоянии. Известный авторитет утверждает, что "алкоголизм, возможно, является наиболее мощной предрасполагающей причиной" пневмонии.⁴¹ Человек, пристрастившийся к употреблению алкоголя, также имеет меньше шансов выздороветь от этого заболевания, чем тот, кто избегал его употребления, что отчасти объясняется ослабляющим действием алкоголя на сердце. Закупорка легких при пневмонии очень затрудняет сердцу проталкивание крови через них. Ослабленное сердце пьяницы не справляется с этой задачей.

Иногда делаемое заявление о том, что алкоголь полезен[стр. 099] при туберкулезе легких, на самом деле не имеет под собой оснований. С другой стороны, алкоголизм является общепризнанной причиной потребления. Некоторые авторитетные источники утверждают, что это заболевание чаще встречается у сильно пьющих людей, чем у тех, кто придерживается умеренных привычек, в соотношении примерно три к одному, и что, возможно, половина случаев туберкулеза связана с алкоголизмом.⁴²

Наружное лечение легочных заболеваний — Согласно сообщениям, среди множества средств, предлагаемых для употребления в пищу и при родственных заболеваниях, ни одно из них не оказалось более полезным, чем так называемое "наружное" лечение. Человека, страдающего чахоткой, обильно кормят самой питательной пищей, и его заставляют проводить практически все свое время, включая часы сна, на свежем воздухе. Это делается не только в приятные летние месяцы, но и зимой, когда температура ниже нуля. Сильное воздействие предотвращается благодаря верхней защите в ночное время и достаточному количеству одежды, сохраняющей тепло тела. Обильный приток чистого холодного воздуха укрепляет легкие и укрепляет все тело, тем самым позволяя ему избавиться от болезни.

Успех этого метода лечения чахоточного предполагает правильный способ укрепления легких, которые не больны, а просто слабы. Человек со слабыми легкими должен проводить на свежем воздухе столько времени, сколько ему удобно. Ночью он должен обеспечивать максимально возможную вентиляцию и иметь отдельную спальню. Он должен практиковать глубокие дыхательные упражнения и соблюдать питательную диету. Избегая длительного переохлаждения и других условий, способных вызвать простуду, он должен использовать любую возможность для того, чтобы полностью и свободно подвергать себя воздействию внешней атмосферы.

Краткие сведения. Цель дыхания состоит в том, чтобы вызвать газообмен между телом и атмосферой. Органы, используемые для этой цели, называемые органами дыхания, приспособлены для обращения с материалами в газообразном состоянии и функционируют в соответствии с принципами, регулирующими движение атмосферы. Попеременно увеличивая и уменьшая[стр. 100] грудное пространство, воздух проходит между внешней атмосферой и внутренней частью легких. Попадая в мельчайшие отделы легких, называемые альвеолами, воздух проходит очень близко к большой поверхности крови. Таким образом, углекислый газ диффундирует из крови, а свободный кислород поступает внутрь. Благодаря совместному действию органов дыхания и перекачивания крови и лимфы клетки во всех частях тела получают возможность обмениваться определенными газообразными веществами с внешней атмосферой.

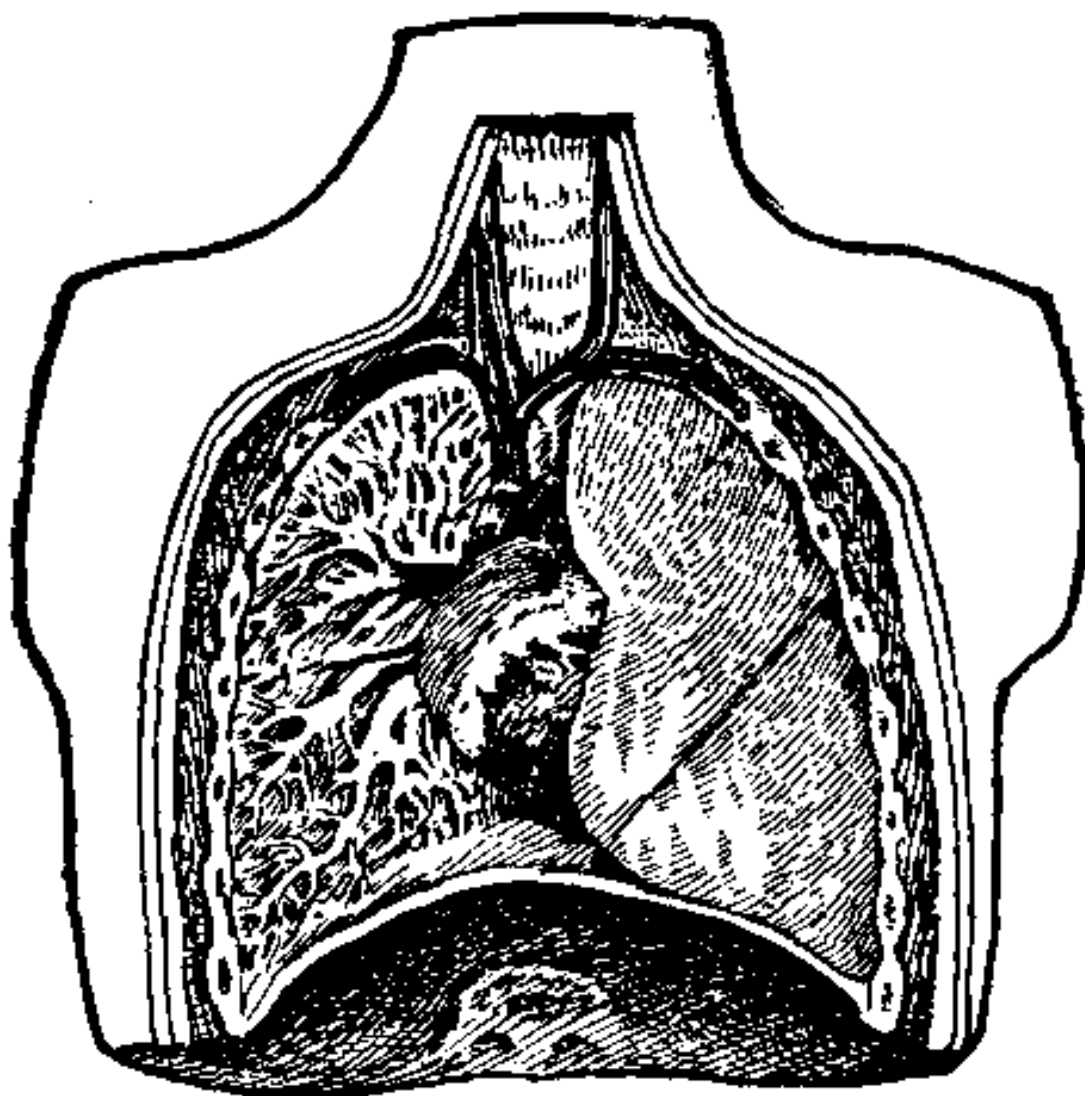


Рис. 49 — Модель для демонстрации легких.

Упражнения.-1. Чем воздух, поступающий в легкие, отличается по составу от воздуха, выходящего из легких? На какие цели дыхания указывают эти различия?

2. Назовите отделы легких.

3. Направьте воздух из внешней атмосферы в альвеолы. Направьте кровь из правого желудочка в альвеолы и обратно в левое предсердие.

4. Чем движение воздуха в легкие и из них отличается от движения крови через легкие относительно (а) направления движения. (b) причины движения и (c) трубы, по которым происходит движение?

5. Как поддерживаются в чистоте и открытости дыхательные пути?

6. Опишите плевру. На какие отделы она разделяет грудную полость?

7. Опишите и назовите способы использования диафрагмы.

8. Если при каждом вдохе в легкие поступает 30 кубических дюймов воздуха и 0,05 из них удерживается в виде кислорода, рассчитайте количество кубических футов кислорода, потребляемых каждый день, если количество вдохов равно 18 в минуту.

9. Найдите вес суточного запаса кислорода, как указано в приведенной выше задаче, из расчета 1,3 унции на кубический фут.

10. Проведите исследование гигиенической вентиляции классной комнаты.

[стр. 101]11. Укажите преимущества полного дыхания перед поверхностным.

12. Как плоская грудь и круглые плечи могут быть причиной чахотки? Как можно исправить эти деформации?

13. Дайте общие указания по применению искусственного дыхания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Изучите анатомическую модель грудной клетки и ее содержимое (рис. 49). Обратите внимание на относительный размер двух легких и их положение относительно сердца и диафрагмы. Сравните поперечный и вертикальный диаметры полости. Проследите воздушные трубки от трахеи до их мельчайших отделов.

Осмотр легких (необязательно).—Заберите у мясника легкие овцы, теленка или свиньи. Трахею и сердце следует оставить прикрепленными, а образец хранить во влажном состоянии до использования. Продемонстрируйте трахею, бронхи и бронхиальные трубки, а также общее расположение легочных артерий и вен. Осмотрите плевру и покажите легкость легочной ткани, пустив кусочек в воду.

Чтобы показать изменения, которым подвергается воздух в легких. -1. Наполните литровую банку водой. Положите кусок картона на его горлышко и переверните, не проливая, в кастрюлю с водой. Вставив под банку трубку, вдуйте в нее воздух, который как можно дольше задерживался в легких. Когда банка наполнится воздухом, достаньте ее из формы, плотно накрыв сверху. Слегка сдвинув крышку в сторону, вставьте горящую щепку и убедитесь, что пламя погасло. Это доказывает отсутствие достаточного количества кислорода для поддержания горения. Налейте немного известковой воды⁴³ и встряхните, чтобы смешать с воздухом. Изменение цвета известковой воды на молочно-белый свидетельствует о присутствии углекислого газа.

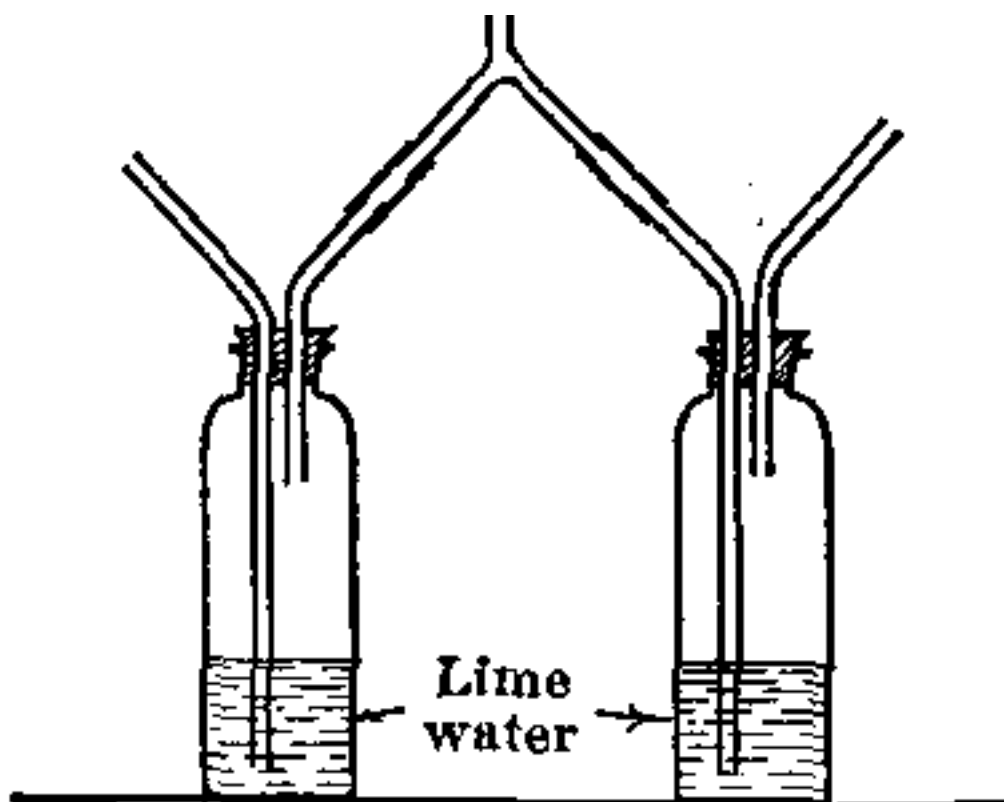


Рис. 50 —Устройство для отображения изменений, которым подвергается воздух, находясь в легких.

2. Эффекты, проиллюстрированные в эксперименте 1, могут быть продемонстрированы несколько более впечатляющим образом следующим образом: Наполните две бутылки одинакового[стр. 102] размера, каждую на четверть, известковой водой и заткните каждую резиновой пробкой с двумя отверстиями (рис. 50). Вставьте в каждую пробку одну короткую и одну длинную стеклянные трубки, причем длинная трубка должна проходить под известковой водой. Соедините короткую трубку одной бутылки и длинную трубку другой бутылки с помощью Y-образной трубки. Теперь медленно вдохните три или четыре раза через Y-образную трубку. Вы обнаружите, что вдыхаемый воздух проходит через один баллон, а выдыхаемый - через другой. Сравните воздействие известковой воды в двух баллонах. Вставьте маленькую горящую щепочку в горлышко каждой бутылки и отметьте результат. Какие различия между вдыхаемым и выдыхаемым воздухом показаны таким образом?

3. Подуйте на холодное оконное стекло. Обратите внимание на скопление влаги.

4. Измерьте температуру в помещении по показаниям термометра. Теперь несколько раз подышите на лампочку, отмечая повышение температуры ртути. Что, как показывает этот эксперимент, организм теряет через дыхание?

Чтобы показать изменения в грудной полости.-1. К ярдовой или метровой палочке прикрепите две вертикальные полоски, каждая длиной около восьми дюймов, как показано на рис. 51. Часть на конце должна быть надежно закреплена на месте с помощью шурупов или гвоздей. Другая часть должна быть подвижной. С помощью этого приспособления измерьте расширение грудной клетки мальчика в стороны и вперед. Измерьте диаметр сначала во время полного

вдоха, а затем во время полного выдоха, определяя разницу. Сравните расширение вперед и в стороны.

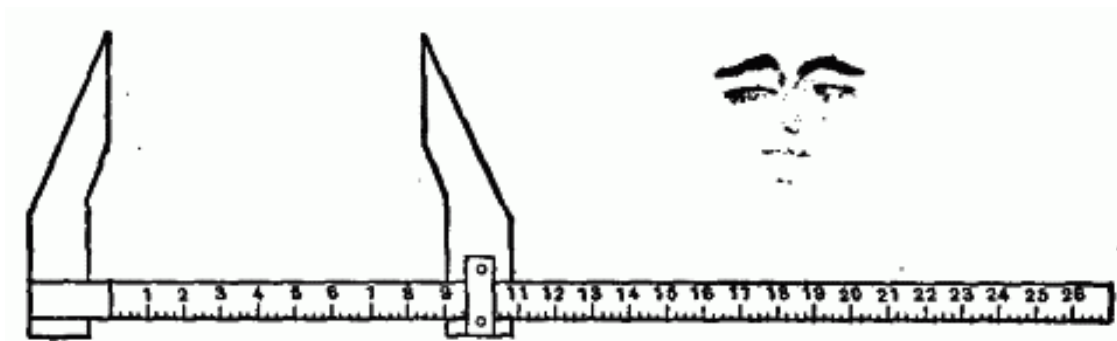


Рис. 51—Устройство для измерения расширения грудной клетки.

2. Измерьте лентой окружность грудной клетки, когда из легких будет выпущен весь возможный воздух. Сделайте это снова, когда легкие будут полностью наполнены воздухом. Разница теперь читается как расширение грудной клетки.

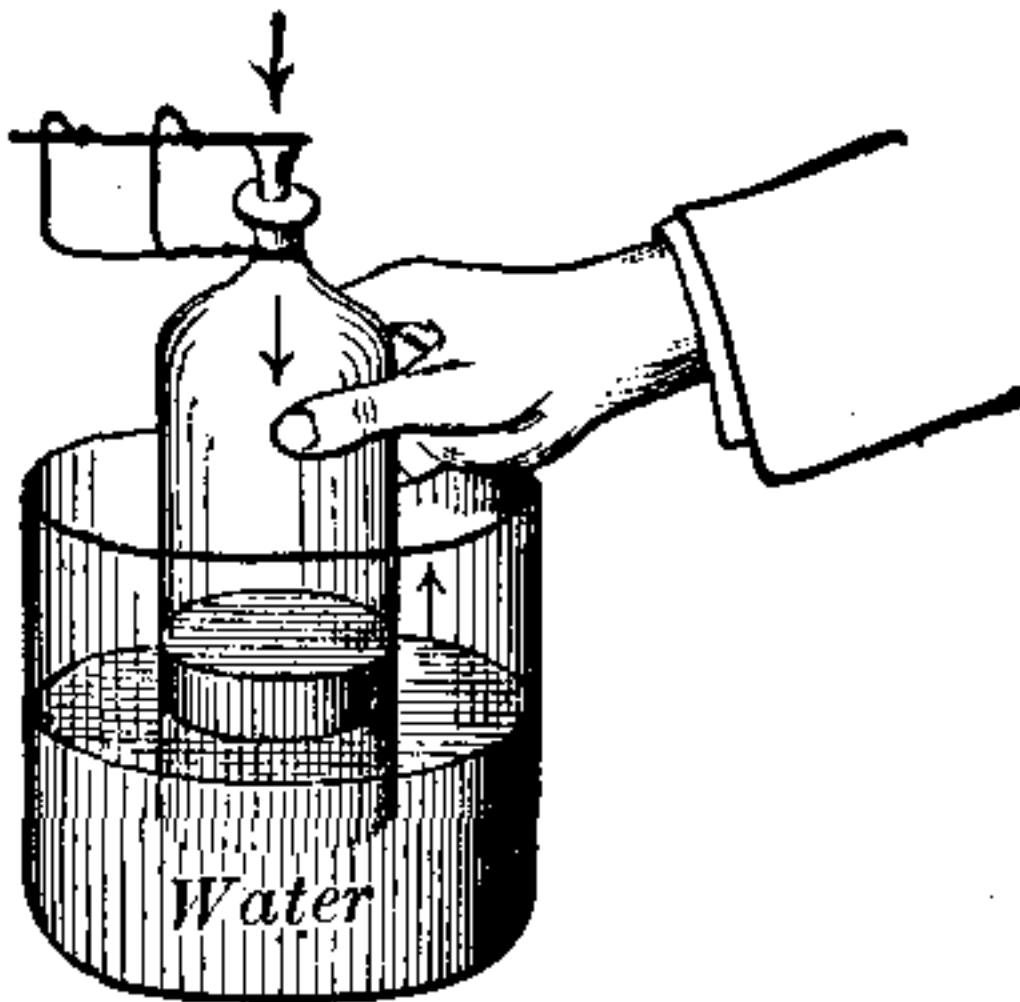


Рис. 52 —Простое устройство для иллюстрации действия диафрагмы.

Чтобы проиллюстрировать действие диафрагмы.—Снимите дно с большой бутылки с маленьким горлышком. (Поцарапайте глубокую отметину[стр. 103] напильником и подержите на конце этой отметки горячую кочергу. Когда стекло треснет, обведите трещину вокруг бутылки, нагревая ее примерно на полдюйма впереди.) Поместите бутылку в большую стеклянную банку, наполненную на две трети водой (рис. 52). Пусть пространство над водой представляет грудную полость, а поверхность воды - диафрагму. Поднимите бутылку, отмечая, что вода опускается, тем самым увеличивая пространство и вызывая поступление воздуха. Затем опустите бутылку, отметив обратный эффект. Чтобы показать движение воздуха внутри и из бутылки, подержите рукой (или подставьте под нее) горящую щепку над горлышком бутылки.

Оценить объем легких.—Дыша как можно естественнее, выпускайте воздух в спирометр (легочный тестер) в течение периода, скажем, из десяти вдохов (рис. 53). Обратите внимание на общее количество выдыхаемого воздуха и количество "вдохов" и рассчитайте количество воздуха, выдыхаемого при каждом вдохе. Это называется приливом воздуха.

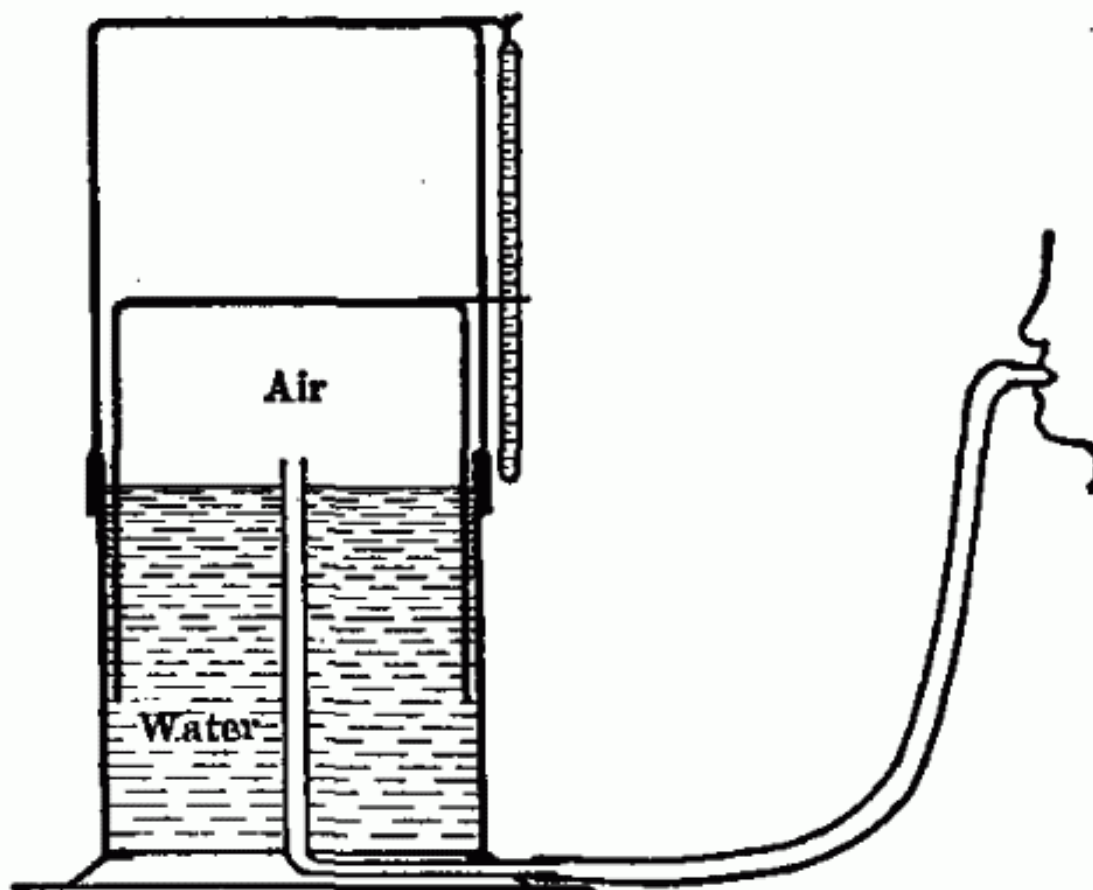


Рис. 53—Прибор (спирометр) для измерения емкости легких.

2. После обычного вдоха опорожните легкие как можно полнее в спирометр, отмечая количество выдоха. Это количество, за вычетом приливного воздуха, называется резервным

воздухом. Воздух, который сейчас остался в легких, называется остаточным воздухом. Исходя из теории, что это количество равно запасу воздуха, рассчитайте емкость легких при обычном вдохе.

3. Теперь наполните легкие до полного расширения грудной клетки и опорожните их как можно полнее в спирометр, отмечая количество выбрасываемого воздуха. Это, за вычетом приливного и резервного воздуха, называется дополнительным воздухом. Теперь рассчитайте общую емкость легких.

[стр. 104]

ГЛАВА VIII - ПРОХОЖДЕНИЕ КИСЛОРОДА Через ОРГАНИЗМ

Какова природа кислорода? Какова его цель в организме и как он служит этой цели? Как кровь способна поглощать его в легких и отдавать клеткам? Что с ним становится после использования? Это вопросы, касающиеся поддержания жизни, и они заслуживают тщательного рассмотрения.

Природа кислорода.—Чтобы понять связь, которую кислород поддерживает с организмом, мы должны ознакомиться с некоторыми его химическими свойствами. Это элемент⁴⁴, обладающий сильным сродством, или способностью к объединению, и являющийся одним из наиболее активных из всех химических агентов. Он способен соединяться с большинством других элементов, образуя химические соединения. Знакомый пример его комбинирующего действия можно найти при обычном горении. Из-за той роли, которую он играет в этом процессе, кислород называют поддерживающим горение; но он поддерживает горение простым методом объединения. Оставшийся пепел и невидимые газы, выходящие в атмосферу, - это соединения, образующиеся в процессе объединения. Таким образом, оказывается, что кислород, как и другие элементы, может существовать в любой из двух форм:

[стр. 105]1. То, в чем он находится в свободном или несвязанном состоянии — форма, в которой он существует в атмосфере.

2. То, в чем он входит в состав соединений, таких как соединения, образующиеся при горении.

Кислород проявляет свою активность наилучшим образом, когда он находится в свободном состоянии, или, точнее говоря, когда он переходит из свободного состояния в комбинированное. Он отделяется от своих соединений и снова приводится в свободное состояние путем преодоления с помощью тепла или какой-либо другой силы сродства, которое заставляет его соединяться.

Как соединяется кислород.Химик считает, что кислород, как и все другие вещества, состоит из чрезвычайно мелких частиц, называемых атомами. Атомы не существуют по отдельности ни в элементах, ни в соединениях, но соединяются друг с другом, образуя группы атомов, которые называются молекулами. В элементе молекулы состоят из одного вида атомов, но в соединении молекулы состоят из стольких видов атомов, сколько элементов содержится в соединении. Изменения в составе веществ (называемые химическими изменениями) происходят из-за

перегруппировки атомов и образования новых молекул. Таким образом, атомы являются единицами химического соединения. При образовании новых соединений они объединяются, а при распаде существующих соединений - разделяются.

Соединение кислорода не является исключением из этого общего закона. Все его соединения возникают в результате объединения его атомов. Например, при горении углерода атомы кислорода и углерода соединяются, образуя молекулы соединения, известного как углекислый газ. Химическая формула этого соединения, которое является CO_2 , показывает пропорцию, в которой соединяются атомы — один атом углерода соединяется с двумя атомами кислорода в каждой из молекул. Сродство кислорода к другим[стр. 106] элементам, а также сродство других элементов к кислороду и друг к другу заключены в их атомах.

Окисление.—Соединение кислорода с другими элементами называется окислением. Это может происходить медленно или быстро, две скорости обозначаются как медленное окисление и быстрое окисление. Примеры медленного окисления можно найти при определенных видах распада и ржавлении железа. Примером быстрого окисления является горение. Медленное и быстрое окисление, хотя и сильно различаются по своему воздействию на окружающие предметы, похожи тем, что оба выделяют тепло и образуют соединения кислорода. Однако при медленном окислении тепло может отводиться настолько постепенно, что этого не наблюдается.

Движение кислорода по организму.— В предыдущих главах было показано, что кислород поступает из легких в кровь, а затем покидает кровь и, проходя через лимфу, попадает в клетки. О том, что кислород не становится постоянным компонентом клеток, свидетельствует постоянство массы тела. Известно, что в клетки человека среднего роста поступает около двух фунтов кислорода в день. Если бы это стало постоянной частью клеток, вес тела увеличивался бы изо дня в день. Поскольку вес тела остается постоянным или почти таким, мы должны заключить, что кислород покидает организм примерно так же быстро, как поступает. Кислород поступает в организм в свободном виде. Форма, в которой он покидает организм, будет понятна, когда мы осознаем цель, которой он служит, и метод, с помощью которого он служит этой цели.

Назначение кислорода в организме.—Может возникнуть вопрос: возможно ли, чтобы кислород служил определенной цели в организме, не оставаясь в нем? Это, конечно, зависит от того, какова цель. То, что кислород может служить определенной цели и в то же время проходить через место, где он служит этой цели, видно из изучения процесса горения в обычной печи (рис. 54). Кислород поступает с тягой и по большей части выходит через дымоход, но, проходя через печь, он соединяется с топливом или окисляет его, вызывая горение, которое выделяет тепло.

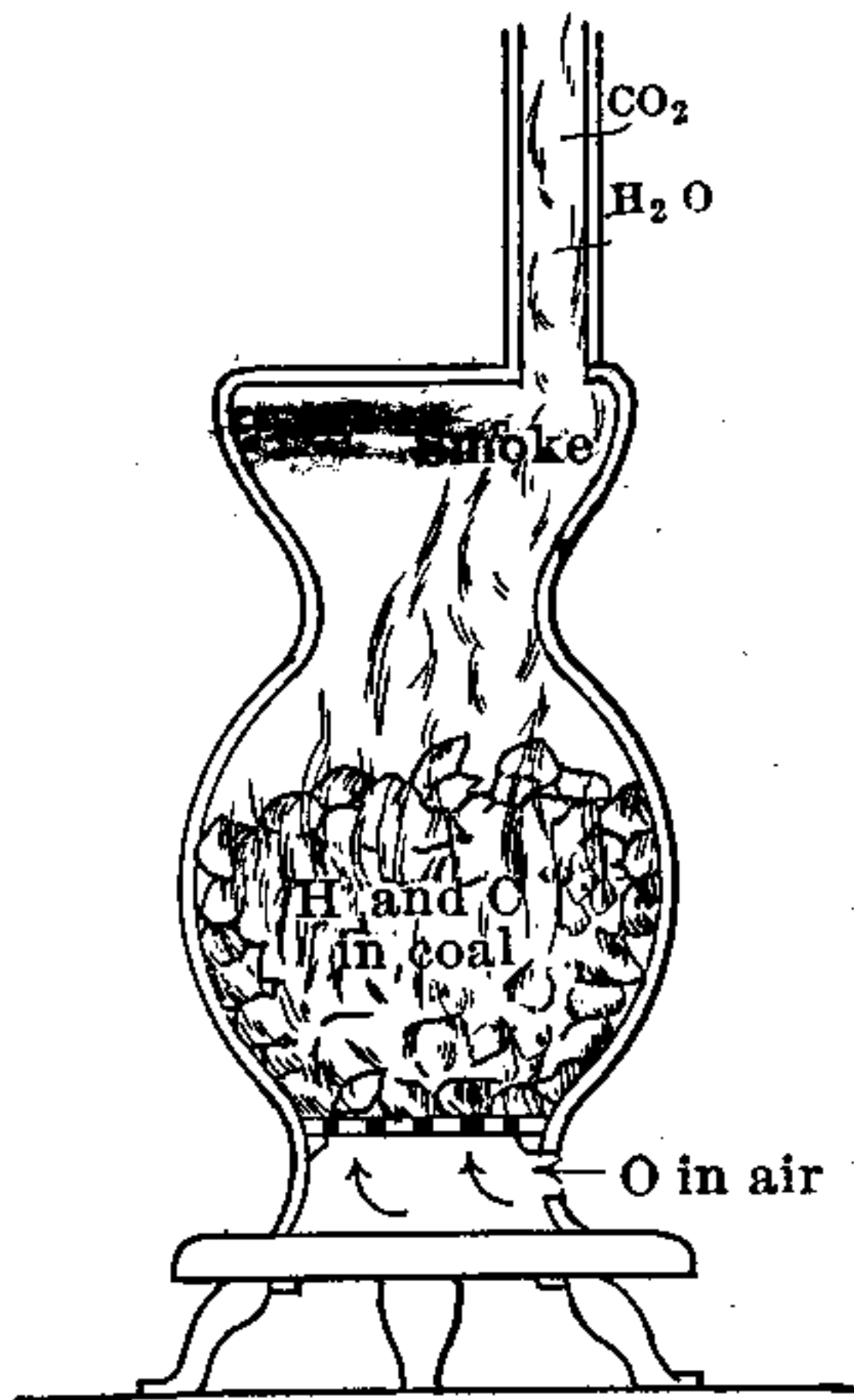


Рис. 54—Угольная печь, иллюстрирующая быстрое окисление.

В настоящее время установлено, что в организме происходят определенные химические процессы, в основном окисления. Они вырабатывают тепло для поддержания его в тепле, а также обеспечивают другие формы энергии,⁴⁵ включая движение. Назначение кислорода состоит в том, чтобы поддерживать эти процессы окисления и, таким образом, помогать снабжать организм энергией. Он служит этой цели во многом так же, как поддерживает горение, то есть соединяясь с материалами, полученными из пищевых продуктов, которые присутствуют в клетках, или окисляя их.

Служит ли кислород для других целей?—Было высказано предположение, что кислород может служить цели окисления или разрушения вредных веществ и действовать, таким образом, как очищающий агент в организме. В пользу этой точки зрения говорит естественная тенденция кислорода соединяться с веществами и хорошо известный факт, что кислород является важным природным агентом при очистке воды. Поэтому представляется вероятным, что он может в небольшой степени служить этой цели в организме. Вероятно также, что кислород благодаря своей химической активности способствует образованию соединений[стр. 108], которые должны стать частью клеток. Однако оба эти вида использования имеют второстепенное значение по сравнению с основным использованием кислорода, которое является вспомогательным средством в снабжении организма энергией.

Кислород и поддержание жизни.—При снабжении организма энергией обеспечивается одно из условий, необходимых для поддержания жизни. Поскольку кислород необходим для этого процесса, и поскольку при прекращении его поступления быстро наступает смерть, кислород часто называют опорой жизни. Эта идея вводит в заблуждение, поскольку кислород имеет не больше отношения к поддержанию жизни, чем пищевые материалы, с которыми он соединяется. Жизнь, по-видимому, в большей степени зависит от кислорода, чем от пищи, просто потому, что его запас в организме в любое время чрезвычайно мал. Находясь постоянно в окружении атмосферы, содержащей свободный кислород, организм зависит от него как от постоянного источника питания и не накапливает его. Пища, с другой стороны, принимается сверх потребностей организма и накапливается в различных тканях, причем ее запаса хватает на несколько дней. Когда в организме заканчивается запас кислорода или пищи, жизнь должна прекратиться.

Движение кислорода — необходимость.—Поскольку свободный кислород необходим для поддержания химических изменений в клетках, и поскольку он перестает быть свободным, как только вступает в реакцию, его непрерывное движение по организму является необходимостью. Кислородные соединения должны удаляться так же быстро, как и образуются, чтобы освободить место для большего количества свободного кислорода. Это движение уже изучалось в связи с кровью и органами дыхания, но рассмотрение некоторых деталей до сих пор откладывалось. Каким образом и в какой форме кислород поступает в клетки и из них?

[стр. 109]Прохождение кислорода через кровь.Выполняя свое назначение в клетках, кислород дважды проходит через кровь — один раз, когда он направляется к клеткам, и еще раз, когда он выходит из клеток наружу организма:

Прохождение к клеткам.— Это осуществляется главным образом через гемоглобин красных кровяных телец. В легких кислород и гемоглобин образуют слабое химическое соединение, которое распадается и высвобождает кислород, когда он достигает капилляров в тканях. Отделение кислорода от гемоглобина в тканях, по-видимому, происходит по двум причинам: во-первых, из-за слабости химического притяжения между атомами кислорода и атомами, составляющими молекулу гемоглобина; и, во-вторых, из-за разницы в так называемом давлении кислорода в легких и в тканях.⁴⁶

Притяжение кислорода и гемоглобина достаточно, чтобы заставить их объединиться, когда давление кислорода составляет более половины фунта на квадратный дюйм, но оно недостаточно сильно, чтобы заставить их объединиться или предотвратить их разделение, если они уже объединены, когда давление кислорода составляет менее половины фунта на квадратный дюйм. Давление кислорода в легких, которое составляет почти три фунта на квадратный дюйм, легко вызывает объединение кислорода и гемоглобина, в то время как почти полное отсутствие какого-либо давления кислорода в тканях допускает их разделение. Кровь в процессе циркуляции постоянно течет от места высокого давления кислорода в легких[стр. 110] к месту низкого давления кислорода в тканях и, таким образом, насыщается кислородом в одном месте и разгружает его в другом (рис. 55).

Выход из камеры.— Поскольку кислород выходит из свободного состояния в клетках и становится частью соединений, мы можем отследить его выведение из организма, только проследив за ходом этих соединений. В клетках образуются три важных отработанных соединения — углекислый газ (CO_2), вода (H_2O) и мочевины ($\text{N}_2\text{H}_4\text{CO}$). Первый образуется в результате соединения кислорода с углеродом, второй - в результате его соединения с водородом, а третий - в результате его соединения с азотом, водородом и углеродом. Эти соединения переносятся кровью к органам выделения, где они выводятся из организма. Вода покидает организм в основном в виде жидкости, мочевины - в виде твердого вещества, растворенного в воде, а углекислый газ - в виде газа. Прохождение углекислого газа через кровь требует особого внимания.

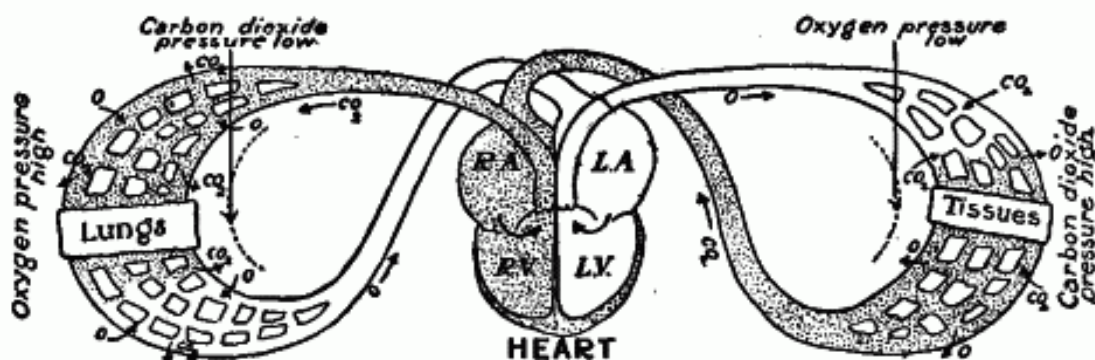


Рис. 55 —Диаграмма, иллюстрирующая перемещение кислорода и углекислого газа по организму (С.Д. Магерс). Каждое из них перемещается из области относительно высокого давления в область относительно низкого. (См. Текст.)

Прохождение углекислого газа через кровь.—Часть углекислого газа растворена в плазме крови, а часть его находится в слабом химическом сочетании с веществами, содержащимися в

плазме и кровяных тельцах. Его прохождение через кровь учитывается тем же образом, что и прохождение кислорода. Его способность растворяться в жидкостях и вступать в химические соединения изменяется в зависимости от давления углекислого газа⁴⁷ Это, в свою очередь, зависит от количества углекислого газа, которого больше всего в клетках (где он образуется), меньше в крови и еще меньше в легких. Из-за этих различий кровь способна поглощать его в клетках и высвобождать в легких (рис. 55).

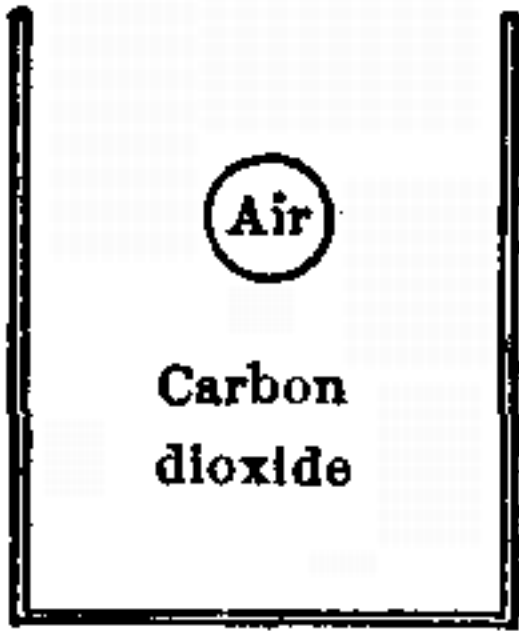


Рис. 56 — Мыльный пузырь, плавающий в сосуде с углекислым газом, иллюстрирующий разницу в весе между воздухом и газообразным углекислым газом.

Свойства углекислого газа.—Углекислый газ представляет собой бесцветный газ практически без запаха. Он классифицируется как тяжелый газ и примерно на треть тяжелее воздуха⁴⁸ (рис. 56). Он не поддерживает горение, а наоборот, в некоторой степени используется для тушения пожаров. Он образуется при окислении углерода в организме и при сгорании углерода вне организма. Он также образуется при разложении веществ животного и растительного происхождения. Из этих источников он постоянно попадает в атмосферу. Хотя углекислый газ не является ядовитым, при попадании в организм он может перекрыть поступление кислорода и вызвать смерть.⁴⁹

[стр. 112]Окончательная утилизация углекислого газа.Легко видеть, что соединение углерода и кислорода, которое постоянно удаляет кислород из воздуха и заменяет его углекислым газом, приводит к тому, что во всей атмосфере ощущается дефицит одного и избыток другого. Этой тенденции противодействуют с помощью растительности. Зеленые растения поглощают углекислый газ из воздуха, разлагают его, превращают углерод в соединения (крахмал и т.д.), которые становятся частью растения, и возвращают свободный кислород в воздух (рис. 57). Делая это, они не только сохраняют необходимую пропорцию кислорода и углекислого газа в атмосфере, но и приводят углерод и кислород в такое состояние, что они могут снова

объединиться. Сила, которая позволяет растительным клеткам разлагать углекислый газ, обеспечивается солнечным светом (глава XII).

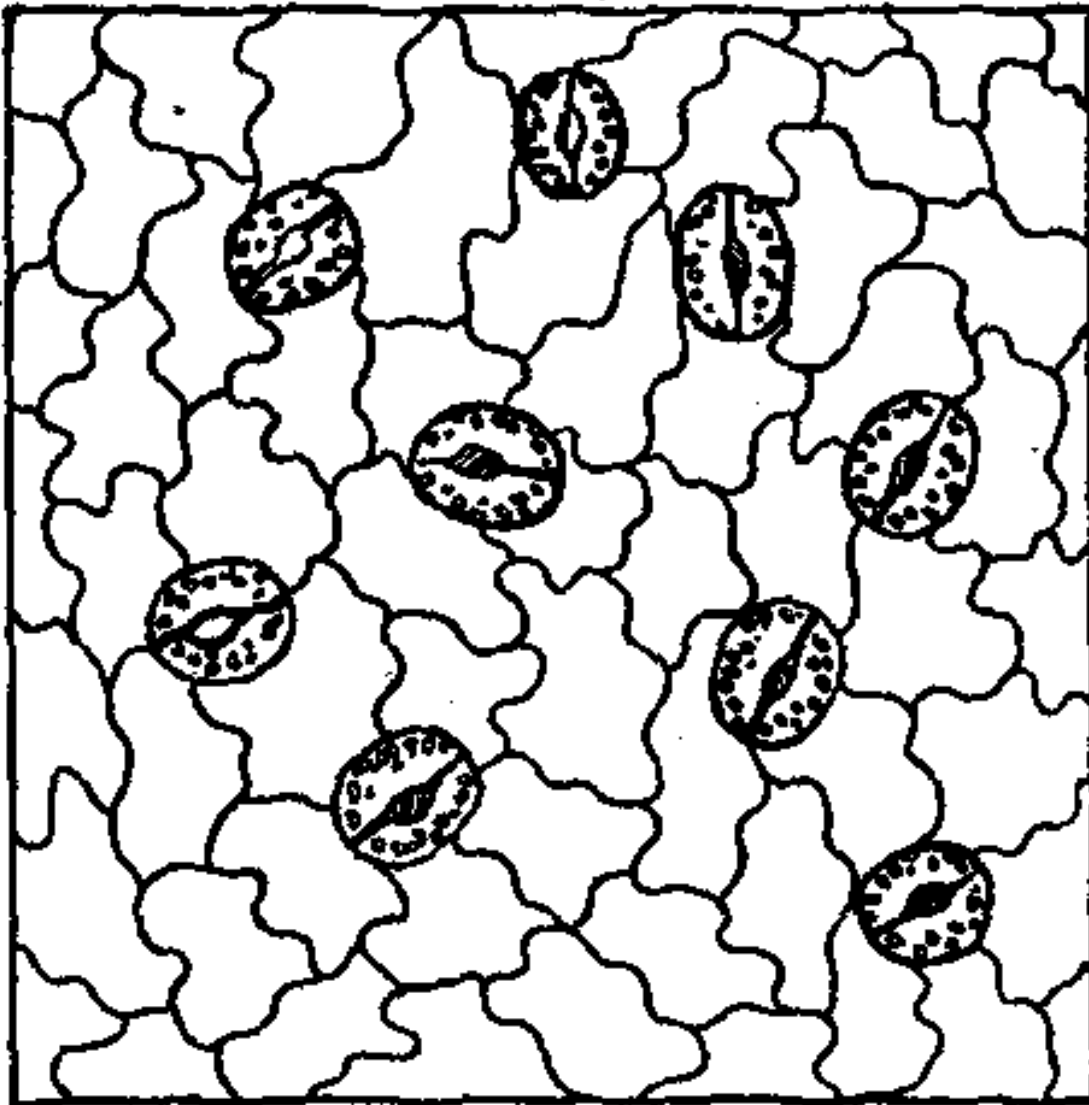


Рис. 57 — Под поверхностью листа герани видны дыхательные поры, сильно увеличенные (О.Х.).

Резюме.—Кислород, соединяясь с материалами в клетках, поддерживает состояние химической активности (окисления) в организме. Это обеспечивает тепло и другие формы энергии организма. Поступая в организм в виде свободного элемента, кислород покидает организм в составе отработанных соединений, которым он помогает образовываться. Свободный кислород переносится из легких в клетки с помощью гемоглобина красных кровяных телец, в то время как объединенный кислород в виде углекислого газа и других соединений выводится из клеток в основном плазмой. Ограниченное поступление свободного кислорода в организм в любое время делает необходимым его постоянное введение в организм.

[стр. 113]Упражнения.-1. Опишите свойства кислорода. Как он соединяется с другими элементами? Как он поддерживает горение?

2. Укажите назначение кислорода в организме. Какие свойства позволяют ему выполнять это назначение?

3. Что является доказательством того, что кислород не остается в организме постоянно? Чем кислород, поступающий в организм, отличается от того же кислорода, который он покидает организм?

4. Какова необходимость постоянного поступления кислорода в организм, в то время как пища вводится только с интервалами?

5. Как красные тельца способны поглощать и отдавать кислород? Как плазма способна поглощать и выделять углекислый газ?

6. Если при каждом выдохе из легких выходит тридцать кубических дюймов воздуха, из которых 4,5 процента составляет углекислый газ, подсчитайте количество кубических футов газа, выделяемых за двадцать четыре часа, оценив количество вдохов в восемнадцать в минуту.

7. Каков вес этого объема углекислого газа, если один кубический фут весит 1,79 унции?

8. Какая часть этого веса приходится на кислород, а какая на углерод, при весовом соотношении углерода к кислороду в углекислом газе двенадцать к тридцати двум?

9. Каково конечное содержание углекислого газа в атмосфере?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Чтобы показать разницу между свободным кислородом и кислородом в сочетании.— Рассмотрите некоторые кристаллы хлората калия (KClO_3). Они содержат кислород в сочетании с калием и хлором. Поместите несколько из них в небольшую пробирку и сильно нагрейте на газовом или спиртовом огне. Сначала кристаллы плавятся, и вскоре кажется, что жидкость, которую они образуют, закипает. Если теперь в трубку вставить щепку с искрой на конце, она разожжет пламя. Это указывает на присутствие свободного кислорода, поскольку нагревание вызвало разложение хлората калия. Разница между свободным и комбинированным кислородом также может быть продемонстрирована путем разложения других соединений кислорода, таких как вода и оксид ртути.

Получение и свойства кислорода. Тщательно смешайте 3 грамма ($1/2$ чайной ложки) хлората калия с половиной объема диоксида марганца и поместите смесь в большую пробирку. Закройте пробирку плотно прилегающей пробкой, в которую вставлена стеклянная трубка достаточной [стр. 114] длины и правильной формы для подачи выходящего газа в небольшое корыто или поддон, частично заполненный водой, на столе. Наполните водой четыре бутылки с большими горлышками и, накрыв картоном, переверните каждую в корыте с водой. Удобно расположите пробирку для нагревания так, чтобы конец стеклянной пробирки заканчивался под горлышком одной из бутылок (рис. 58). Используя спиртовую лампу или горелку Бунзена, сначала нагрейте большую часть трубки, но постепенно концентрируйте пламя на смеси. Не нагревайте слишком сильно, а когда газ начнет быстро выходить, полностью уберите пламя и верните его обратно, когда процесс замедлится. После того как все бутылки будут наполнены,

выньте конец стеклянной трубки из воды, но оставьте бутылки с кислородом перевернутыми в желобе до тех пор, пока они не будут использованы. Вынимая бутылки из лотка, держите крышки закрытыми влажным картоном.

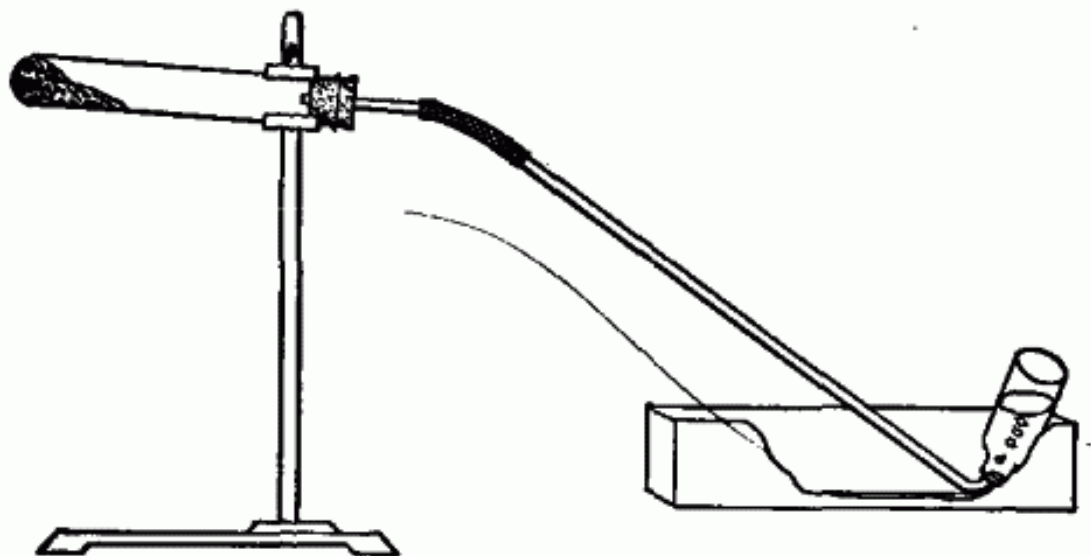


Рис. 58—Устройство для получения кислорода.

1. Осмотрите баллон с кислородом, отметив отсутствие цвета. Вставьте маленькую горящую щепку в верхнюю часть баллона и наблюдайте за изменением скорости горения. Воздух содержит свободный кислород, но он разбавлен азотом. Сравните это с неразбавленным кислородом в бутылке, чтобы оценить эффект горения осколка.
2. Во второй баллон с кислородом вставьте щепку без пламени, но с небольшой искрой на конце. Как только кислород превратит искру в пламя, достаньте из бутылки и задуйте пламя, но снова вставьте искру. Повторяйте эксперимент до тех пор, пока искра не превратится под действием кислорода в пламя. Этот эксперимент обычно проводится как проверка на наличие неразбавленного кислорода.
3. Сделайте углубление на конце короткого кусочка карандаша. Прикрепите к карандашу проволоку и заполните углубление порошкообразной серой. [стр. 115] Подожгите серу в пламени спиртовой лампы или горелки Бунзена и опустите ее в баллон с кислородом. Обратите внимание на изменение скорости горения, цвета пламени и материала, образующегося в бутылке в результате горения. Газ, оставшийся в баллоне, представляет собой диоксид серы (SO_2), образующийся при соединении серы и кислорода.
4. Согните небольшую петлю на конце кусочка проволоки для рисования. Нагрейте петлю на огне и опустите ее в немного толченой серы. Подожгите прилипшую расплавленную серу и быстро поместите ее в баллон с кислородом. Обратите внимание на темный хрупкий материал, который образуется при горении железа. Это соединение железа с кислородом, подобное железной ржавчине, и образующееся при их соединении.

Приготовление и свойства диоксида углерода.-1. (а) прикрепите кусочек углерода (древесного угля) размером не больше кончика большого пальца к куску проволоки. Разожгите древесный

уголь в горячем пламени и опустите его в сосуд с кислородом. Наблюдайте за его горением, оставляя его в бутылке до тех пор, пока он не перестанет гореть. Обратите внимание, что при горении была израсходована часть углерода и свободный кислород. Образовалось ли что-нибудь вместо них?

(b) Удалите древесный уголь и добавьте немного известковой воды. Накройте бутылку куском картона и встряхните, чтобы газ соприкоснулся с известковой водой. Обратите внимание на любое изменение цвета известковой воды. Если она становится белой, это доказывает наличие углекислого газа.

2. Сожгите щепку в большом сосуде с воздухом, накрыв сверху. Добавьте известковую воду и встряхните. Обратите внимание на результат и отчитайтесь о нем.

3. Положите несколько кусочков мрамора (известняка) в банку объемом не менее половины галлона. Слегка залейте мрамор водой, а затем добавляйте соляную кислоту до быстрого выделения газа. Этот газ - диоксид углерода.

(a) Обладает ли он цветом?

(b) Вставьте горящую щепку, чтобы проверить, поддерживает ли она горение.

(c) поставьте баллон с кислородом рядом с сосудом с углекислым газом. Подожгите щепку и погасите пламя, опустив ее в сосуд с углекислым газом. Немедленно извлеките осколок, и если на нем останется искра, вставьте его в баллон с кислородом. Затем снова вставьте зажженный осколок в углекислый газ. Повторите несколько раз, разжигая пламя в одном газе и гася его в другом. Наконец, покажите, что искру также можно погасить, подержав щепку немного дольше в углекислом газе.

(d) наклоните банку с углекислым газом над горловиной стакана, как при наливании воды, но недостаточно далеко, чтобы расплескалась кислота, и [стр. 116] затем вставьте в стакан горящую щепку. Учтите результат. Сделайте вывод о весе углекислого газа.

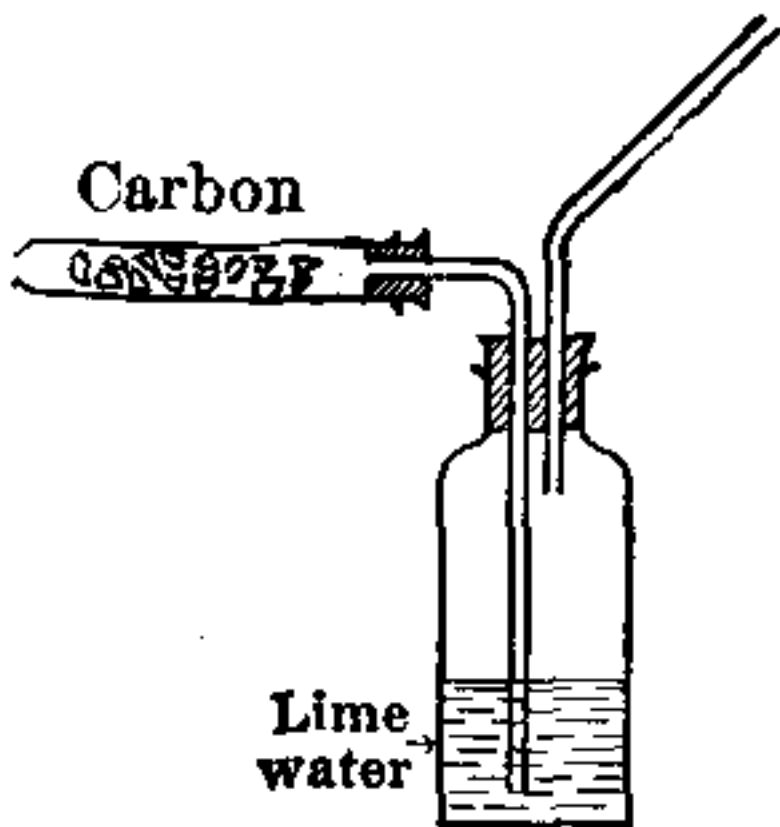


Рис. 59 —Простое устройство для иллюстрации прохождения кислорода через организм.

(е) Просмотрите эксперименты (стр. 101), показывающие присутствие углекислого газа в дыхании.

Чтобы проиллюстрировать общее движение кислорода по организму.—В стеклянную трубку длиной шесть дюймов, открытую с обоих концов, положите несколько маленьких кусочков древесного угля (рис. 59). Вставьте в один конец этой трубки с помощью пробки стеклянную трубку меньшего размера, согнутую под прямым углом и предназначенную для прохождения через плотно прилегающую пробку на дно маленькой бутылки. Во второе отверстие в этой пробке вставлена еще одна маленькая трубка, но заканчивающаяся у горлышка бутылки, и к ней присоединена резиновая трубка длиной около восемнадцати дюймов. Теперь устройство таково, что при отсасывании воздуха из верхней части бутылки он поступает в дальний конец трубки, содержащей древесный уголь. Наполнив бутылку известковой водой на треть, нагрейте пробирку с древесным углем до тех пор, пока он не начнет светиться. Затем втяните воздух через аппарат (как при курении, не втягивая его в легкие), наблюдая за тем, что происходит как в трубке, так и во флаконе. Каковы доказательства того, что кислород, проходя по трубке, соединяется с углеродом, образует углекислый газ и высвобождает энергию? Сравните изменения, которым подвергается кислород при прохождении по трубке, с изменениями, которые он претерпевает при прохождении через организм.

ГЛАВА IX - ПИЩА И ТЕОРИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Организм постоянно нуждается в новых веществах. Окисление, как показано в предыдущей главе, быстро разрушает вещества в клетках, и их необходимо заменять. От этого обновления зависит поступление энергии. Более того, обнаружено фактическое разрушение живого материала, или протоплазмы, в организме. Хотя это не разрушает клетки, как иногда ошибочно утверждается, это уменьшает количество протоплазмы и делает необходимым процесс восстановления тканей. Для этого также требуется новый материал. Наконец, такие вещества, как вода и обычная соль, необходимы для помощи, которую они оказывают в общей работе организма. Поскольку они постоянно теряются тем или иным способом, их также необходимо восполнять. Эти различные потребности организма в новых материалах удовлетворяются через

Продукты питания.—Продукты - это вещества, которые при попадании в здоровый организм помогают ему выполнять свою работу. Это определение должным образом включает кислород, но этот термин обычно ограничивается веществами, поступающими через органы пищеварения. Как предполагалось выше, пищевые продукты служат по крайней мере трем целям:

1. Они вместе с кислородом снабжают организм энергией.
2. Они обеспечивают материалы для восстановления тканей.
3. Они поставляют материалы, которые прямо или косвенно помогают в общей работе организма.

[стр. 118]Простые продукты, или питательные вещества.—Из огромного разнообразия продуктов, которые мы употребляем в пищу, может показаться, что для употребления в пищу пригодны многие виды веществ. Однако при анализе наших различных продуктов животного и растительного происхождения обнаруживается, что они схожи по составу и содержат всего около пяти или шести видов веществ, которые существенно отличаются друг от друга. Хотя некоторые продукты могут содержать только один из них, большинство продуктов представляют собой смеси двух или более веществ. Эти несколько распространенных материалов, которые в разных пропорциях образуют различные продукты, употребляемые в пищу, по-разному называются простыми продуктами, пищевыми продуктами и питательными веществами, причем последнее название является наиболее предпочтительным. Существуют следующие различные классы питательных веществ:

Питательные вещества:

- Протеиды
- (Альбуминоиды),
- Углеводы
- Жиры
- Минеральные соли,
- Вода

Теперь необходимо немного ознакомиться с различными питательными веществами и целями, которым они служат в организме.

Протеиды.—Протеиды получают частично из животного, а частично из растительного царства, существует несколько разновидностей. Хорошо известная разновидность, называемая альбумином, содержится в яичном белке и плазме крови, в то время как мышцы содержат в изобилии другую разновидность, известную как миозин. Сыр состоит в основном из разновидности белка, называемого казеином, который также присутствует в молоке, но в более разбавленном виде. Если пожевать горсть пшеницы в течение некоторого времени, большая ее часть растворяется и проглатывается, но во рту остается липкая, похожая на жвачку субстанция. Это глютен, форма протеида, которая встречается [стр. 119] в различных злаках. Опять же, некоторые овощи, такие как фасоль, горох и арахис, богаты разновидностью белка, который называется legumen.

Протеиды представляют собой соединения углерода, водорода, кислорода, азота и небольшого процента серы. Некоторые из них (нуклеопротеиды из зерен) также содержат фосфор. Все протеиды представляют собой очень сложные соединения и образуют важнейший класс питательных веществ.

Назначение протеидов.—Основное назначение протеидов в организме - восстановление тканей. Они не только снабжают ткани всеми основными элементами, но и имеют такую химическую природу, что легко встраиваются в протоплазму. Они абсолютно необходимы для жизни, никакие другие питательные вещества не могут заменить их. Животное, лишенное их, истощает белки в своем организме, а затем умирает. В дополнение к восстановлению тканей, белки также могут окисляться для снабжения организма энергией.

Альбуминоиды образуют небольшой класс пищевых продуктов, имеющих второстепенное значение, которые похожи на протеиды по составу, но отличаются от них неспособностью восстанавливать ткани. Желатин, входящий в состав супа и получаемый из костей и соединительной ткани путем варки, является наиболее известным из альбуминоидных продуктов. Из-за содержащегося в них азота протеиды и альбуминоиды часто классифицируют вместе как азотистые продукты.

Углеводы.—Хотя углеводы не так важны для жизни, как протеиды, они представляют очень большую ценность для организма. Они состоят из углерода, водорода и кислорода и получают в основном из растений. Существует несколько разновидностей углеводов, но они схожи по составу. Все, что в той или иной степени используется в пищу, - это крахмал и определенные виды сахара.

[стр. 120] Крахмал - это углевод, имеющий наибольшее значение в качестве пищевого продукта, и он также содержится в наибольшем изобилии. Все зеленые растения образуют больше или меньше крахмала, и многие из них накапливают его в своих листьях, семенах или корнях (рис. 60). Из этих источников его получают в пищу. В организме устрицы содержится гликоген, вещество, очень напоминающее крахмал. Он также образуется в печени и мышцах высших животных, будучи приготовленным из сахара крови, и хранится ими в качестве резервной пищи (глава XI). Гликоген, по этой причине, называется животным крахмалом. Крахмал при употреблении в пищу сначала превращается в сахар, после чего он может быть преобразован в гликоген в печени и мышцах.

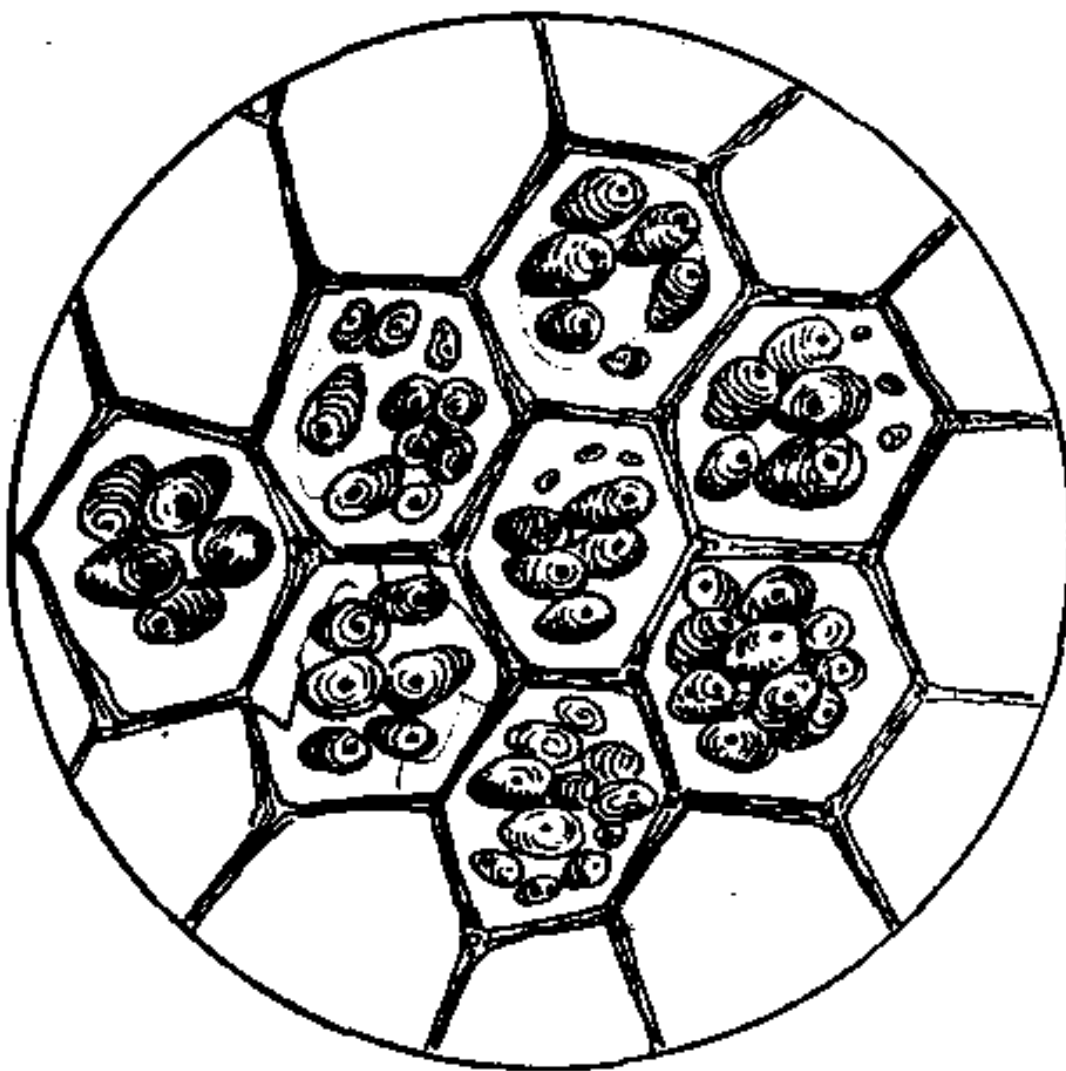


Рис. 60—Зерна крахмала в клетках картофеля, как они видны под микроскопом. (Смотрите практическую работу.)

Сахар.— Существует несколько разновидностей сахара, но наиболее важные из них, используемые в качестве пищевых продуктов, относятся к тому или иному из двух классов, известных как двойные сахара (дисахариды) и односахариды (моносахариды). К первому классу относятся тростниковый сахар, содержащийся в сахарном тростнике и свекле, молочный сахар, содержащийся в сладком молоке, и мальтоза, разновидность сахара, который получают из крахмала под действием солода. Важными представителями второго класса являются виноградный сахар, или декстроза, и фруктовый сахар, или левулоза, которые содержатся во фруктах и в меде.

Наиболее важным из всех сахаров, с точки зрения его использования в организме, является декстроза. В эту форму превращаются все остальные сахара, а также крахмал, прежде чем они окончательно попадут в организм. Тесная химическая связь[стр. 121] между различными углеводами делает такое превращение легко возможным.

Жиры.—Жиры, используемые в качестве пищевых продуктов, относятся к одному или другому из двух классов, известных как твердые жиры и масла. Твердые жиры получают в основном из животных, а масла - в основном из растительных. Сливочное масло, мясной жир, оливковое масло и ореховое масло - жиры, имеющие наибольшее значение в качестве пищевых продуктов. Жиры, как и углеводы, состоят из углерода, водорода и кислорода. Это довольно сложные химические соединения, хотя и не такие сложные, как протеиды. Поскольку ни жиры, ни углеводы не содержат азота, их часто относят к продуктам, не содержащим азота.

Назначение углеводов, жиров и альбуминоидов.—Все эти классы питательных веществ служат общей цели обеспечения энергией. Соединяясь с кислородом в клетках, они обеспечивают тепло и другие формы физической силы. Возможно, это их единственное назначение.⁵⁰ Протеиды также служат этой цели, но они не так хорошо приспособлены для обеспечения энергией, как углеводы и жиры. Во-первых, они не окисляются полностью и, следовательно, дают не так много энергии; и, во-вторых, они образуют отходы жизнедеятельности, которые с трудом выводятся из организма.

Минеральные соли и их применение. —Минеральные соли содержатся в небольших количествах во всех наиболее распространенных пищевых продуктах и, как правило, попадают в организм незаметно. Они поставляют элементы, которые содержатся в организме в небольших количествах и служат множеству [pg 122]purposes.⁵¹..... Другие выполняют важные функции в процессах жизнедеятельности. Возможно, наиболее важным минеральным соединением является хлорид натрия, или обычная соль.⁵² Это натуральный компонент большинства наших продуктов, а также его добавляют в пищу при приготовлении к столу. Когда животным этого не дают в течение значительного периода времени, они сильно страдают и в конце концов умирают. Он необходим в крови и лимфе для поддержания их компонентов в растворенном состоянии и, как полагают, играет важную роль в химических изменениях клеток. Он постоянно выводится из организма в виде отходов жизнедеятельности и должен постоянно поступать в небольших количествах с пищей.

[стр. 123]Важность воды.—Вода попадает в организм в виде чистой жидкости, в составе таких смесей, как кофе, шоколад и молоко, а также в составе всех наших твердых пищевых продуктов. (См. Таблицу продуктов питания, стр. 126.) Он также образуется в организме в результате окисления водорода. Он проходит через организм в неизмененном виде и постоянно выводится всеми органами выделения. Хотя вода не высвобождает энергию в организме и не укрепляет ткани в том смысле, в каком это делают другие продукты питания, она так же необходима для поддержания жизни, как кислород или протеиды. Он присутствует во всех тканях и составляет около 70% всего веса тела. Его присутствие необходимо для обмена веществ в клетках и для сохранения тканей мягкими и податливыми. Попадая в организм, он уносит с собой переваренные пищевые вещества, а покидая его, наполняется отходами жизнедеятельности. Его основная физиологическая работа, которая заключается в транспортировке материала, зависит от его способности растворять вещества и легко перемещаться с места на место.

Относительное количество необходимых питательных веществ.—Белки, углеводы и жиры - это питательные вещества, которые обеспечивают большую часть питания организма. Наиболее гигиеничная диета - это та, которая обеспечивает организм протеидами в достаточном количестве для восстановления тканей, а углеводами и жирами - в нужных количествах для обеспечения организма энергией. Было проведено много экспериментов с целью определения

этих пропорций, но результаты пока не совсем удовлетворительны. Согласно некоторым более ранним оценкам, человеку среднего роста для ежедневного употребления требуется пять унций белков, две с половиной унции жира и пятнадцать унций углеводов. Недавние исследования этой проблемы, по—видимому, показывают, что организм также, если не лучше, получает питание за счет гораздо меньшего количества протеидов - не более двух с половиной унций (60 граммов) в день.⁵³

[стр. 124] Хотя здоровому человеку, вероятно, нет необходимости принимать белки, жиры и углеводы в точных пропорциях (если бы были известны пропорции, наиболее подходящие для его организма), необходимо подчеркнуть тот факт, что белки, хотя и абсолютно необходимы, должны составлять лишь небольшую часть (не более одной пятой) ежедневного рациона. В признании этого факта задействован принцип здоровья, а также принцип экономии. Белки, особенно содержащиеся в мясе, являются самыми дорогими из питательных веществ, тогда как углеводы, которые должны составлять большую часть пищи, являются наименее дорогими.

Последствия одностороннего питания.—Структура организма такова, что требует смешанного питания, и необходимы все основные классы питательных веществ. Если бы кто-то мог существовать за счет какого-то одного класса, то это были бы протеиды, поскольку протеиды способны как восстанавливать ткани, так и снабжать энергией. Но если белков потребляется намного больше, чем требуется организму для восстановления тканей, и этот избыток окисляется для выработки энергии, возникает нагрузка на органы выделения из-за увеличения количества отходов. Существует опасность не только переутомления некоторых из этих органов (печени и почек), но и того, что отходы могут слишком долго задерживаться в организме, вызывая расстройства и закладывая основу для болезней. С другой стороны, при приеме недостаточного количества протеида ткани получают неправильное питание, и человек не может проявить свою обычную силу. То, что верно в отношении протеидов, верно, хотя и по-другому, и в отношении других замечательных классов пищевых продуктов. Диета, в которой не хватает белков, углеводов или жиров, или которая содержит какой-либо из них в избытке, не приспособлена к потребностям организма.

Состав пищевых материалов.—Тот, кто разумно составляет ежедневный рацион, должен обладать некоторыми знаниями о природе и количестве питательных веществ [стр. 125], присутствующих в различных материалах, используемых в качестве пищи. Эта информация предоставлена химиком, который провел обширные анализы для этой цели. Результаты таких анализов приведены в таблице 1 (стр. 126), в которой указано процентное содержание белков, жиров, углеводов, воды и минеральных солей в съедобных частях наиболее распространенных наших продуктов.

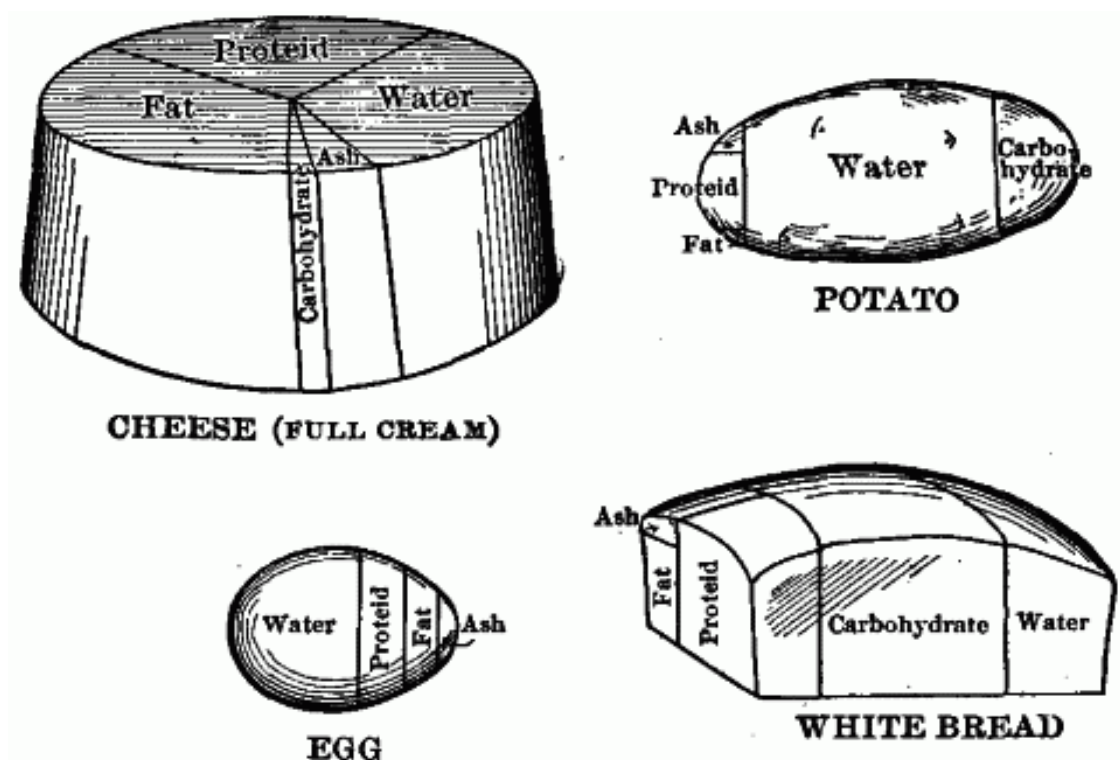


Рис. 61 —Относительные пропорции различных питательных веществ в хорошо известных продуктах питания.

Подача продуктов на стол.—Основная проблема при обеспечении ежедневного рациона заключается в обеспечении с помощью различных пищевых материалов необходимого количества белков, углеводов и жиров. В этом вопросе таблица, показывающая состав продуктов, может быть использована с большой пользой. Сверяясь с таблицей на стр. 126, видно, что большие проценты белков содержатся в нежирном мясе, яйцах, сыре, фасоли, горохе, арахисе и овсянке, в то время как жира в избытке в жирном мясе, сливочном масле и орехах (рис. 61). Углеводы в изобилии содержатся в картофеле, рисе, кукурузе, сахаре и патоке. Различные злаки также содержат большой процент углеводов в виде крахмала.

[стр. 126]

ТАБЛИЦА I. СОСТАВ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ⁵⁴

пищевых материалов	воде	твердых веществ	Протеид	жира,	углеводо в,	минеральн ых веществ	теплота сгорания одного фунта
животных, пищевые продукты, съедобные части	процент ов	процент ов	процент ов	процент ов	процент ов	процентов	калорий, ⁵⁵
говядины:	63.9	36.1	19.5	15.6	...	1	1020

ТАБЛИЦА I. СОСТАВ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ54

Плечо							
ребра	48.1	51.9	15.4	35.6	...	.9	1790
филе	60	40	18.5	20.5	...	1	1210
круглый	68.2	31.8	20.5	10.1	...	1.2	805
телятина плечо	68.8	31.2	20.2	9.8	...	...	790
баранины:	61.8	38.2	18.3	19	...	.9	1140
Ноги							
поясница	49.3	50.7	15	35	...	.7	1755
свинины:	50.3	49.7	16	32.8	...	.9	1680
плечо							
ветчиной, соленой, копченой	41.5	58.5	16.7	39.1	...	2.7	1960
сало, соленые	12.1	87.9	.9	82.8	...	4.2	3510
колбасы:	41.5	58.8	13.8	42.8	...	2.2	2065
Свинина							
Болонья	62.4	37.6	18.8	42.8	...	3	1015
курица	72.2	27.8	24.4	1	...	1.4	540
яйца	73.8	26.2	14.9	10.5	...	.8	721
молока	87	13	3.6	4	4.7	.7	325
маслом	10.5	89	.6	85	.5	.3	3515
сыром: Полное крем	30.2	69.8	28.3	35.5	1.8	4.2	2070
обезжиренног о молока	41.3	58.7	38.4	6.8	6.9	4.6	1165
рыбы: Треска							
лосось	82.6	17.4	15.8	.5	...	1.2	310
устриц	63.6	36.4	21.6	13.4	...	1.4	965
	87.1	12.9	6	1.2	3.7	2	230
растительные продукты,							
Пшеничная мука	12.5	87.5	11	1.1	74.9	.5	1645
Грэм Мука (пшеничная)	13.1	86.9	11.7	1.7	71.7	1.8	1635
ржаной муки	13.1	86.9	6.7	.8	78.7	.7	1625
гречневой муки	14.6	85.4	6.9	1.4	76.1	1	1605
овсянка	7.6	92.4	15.1	7.1	68.2	2	1850

ТАБЛИЦА I. СОСТАВ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ⁵⁴

кукурузной муки	15	85	9.2	3.8	70.6	1.4	1645
рис	12.4	87.6	7.4	.4	79.4	.4	1630
горох	12.3	87.7	26.7	1.7	56.4	2.9	1565
фасоль	12.6	87.4	23.1	2	59.2	3.1	1615
картофель	78.9	21.1	2.1	.1	17.9	1	375
помидоры	95.3	4.7	.8	.4	3.2	.3	80
яблоч	83.2	16.8	.2	.4	15.9	.3	315
сахар, гранулированн ый	2	98	...	...	97.8	.3	1820
белого хлеба (пшеницы)	32.3	67.7	8.2	1.7	56.3	.0	1280
арахис	9.2	90.8	25.8	24.4	38.6	2	2560
миндаль	4.8	95.2	21	17.3	54.9	2	3030
грецкие орехи (английский)	2.5	97.5	16.6	16.1	63.4	1.4	3285

[стр. 128]Разнообразие в выборе продуктов для стола является важной чертой, но это не должно увеличивать ни работу, ни расходы по подаче блюд. Каждый отдельный прием пищи может и должен быть простым сам по себе и в то же время достаточно отличаться от предыдущего и последующего приема пищи, чтобы внести необходимое разнообразие в течение дня. Меню, конечно, должно включать фрукты (из-за их тонизирующего действия) и, возможно, очень небольшое количество веществ, возбуждающих аппетит, таких как перец, горчица и т.д., известных как приправы.

Чистота пищевых продуктов.—Тот факт, что многие пищевые вещества являются скоропортящимися, позволяет употреблять их в слегка разложившемся состоянии. Такие вещества явно вредны для здоровья (некоторые из них содержат яды) и должны быть незамедлительно отвергнуты. Тщательной проверки требуют не только свежее мясо, фрукты и овощи, но и консервированные продукты. Если консервы некачественно запечатаны или недостаточно тщательно приготовлены в процессе консервирования, они разлагаются, и выделяемые ими кислоты воздействуют на металлы, выстилающие банки, образуя ядовитые соединения. По этой причине содержимое "жестяных" банок следует перелить в другие емкости сразу после вскрытия.

Продукты также становятся нечистыми или ослабленными в результате фальсификации, знакомым примером является разбавление молока. Производство желе, пресервов, сиропов и различных видов солений и приправ, пожалуй, предоставило самое широкое поле для фальсификаций, хотя фальсифицировать можно почти все основные продукты питания. Важный шаг в предотвращении фальсификации пищевых продуктов и лекарств был сделан в этой стране с принятием Закона о чистых продуктах питания. Заставляя производителей пищевых

продуктов и лекарств указывать на печатных этикетках состав своей продукции, этот закон позволил потребителю знать, что он покупает и вводит в свой организм.

Алкоголь - не еда.—Многие люди в этой и других странах употребляют в различных напитках, таких как виски, пиво, вино и т.д., разное количество алкоголя. Это вещество обладает временным стимулирующим или возбуждающим действием, и было заявлено, что оно служит пищей. Недавно[стр. 129] было показано, что алкоголь при попадании в организм в небольших количествах и в сильно разбавленном виде почти полностью окисляется, выделяя энергию, как и жир или сахар. Если бы употребление алкоголя не сопровождалось вредными последствиями, его можно было бы по этой причине классифицировать как пищу. Но известно, что алкоголь вреден для организма. При употреблении в больших количествах он повреждает почти все ткани, а при обычном приеме, даже в небольших дозах, приводит к формированию пристрастия к алкоголю, которое сейчас распознается и лечится как болезнь. Этот и другие факты показывают, что алкоголь не приспособлен к плану организма по усвоению и использованию новых веществ (глава XI), и ни одно вещество, лишенное этого, не может быть должным образом классифицировано как пища.⁵⁶ Вместо того, чтобы относить алкоголь к пищевым продуктам, его следует включить в длинный список веществ, которые вводятся в организм для специальных целей и которые известны под общим названием

Наркотики.—Наркотики сильно воздействуют на организм и, как правило, приводят к необычным и неестественным результатам. Их употребление ни в коем случае не следует путать с употреблением пищевых продуктов. Если принимать их с пользой для здоровья, они, как правило, нарушают физиологический баланс организма, чрезмерно усиливая или ослабляя работу различных органов. При заболевании, при котором этот баланс уже нарушен, они могут назначаться из-за их противодействующего действия, но всегда по рекомендации и указанию врача. Зная природу нарушения, которое вызывает лекарство, врач может применять его с пользой, если организм находится вне физиологического равновесия или болен. Наркотики не только не представляют ценности для здоровья, но и их употребление может нанести большой вред.

ПРИРОДА ПИЩЕВАРЕНИЯ

Прежде чем питательные вещества могут быть окислены в клетках или встроены в протоплазму, они претерпевают ряд изменений. Они необходимы для их поступления в организм, для их распределения по крови и лимфе и для целей, которым они в конечном итоге служат. Первое из этих изменений является подготовительным к поступлению питательных веществ и известно как пищеварение. Органы, вызывающие это изменение, называемые органами пищеварения, имеют особую конструкцию, которая приспособливает их к своей работе. Это существенно поможет нам понять эти органы, если мы сначала узнаем что-нибудь о природе работы, которую они должны выполнять.

Как питательные вещества попадают в организм.—Характер пищеварения определяется условиями, влияющими на поступление питательных веществ в организм. Пища в желудке и воздух в легких, хотя и окружены телом, все же находятся за пределами того, что называется собственно телом. Чтобы попасть в собственно тело, вещество должно пройти через стенки тела. Он состоит из кожи снаружи и слизистых оболочек дыхательных путей и других трубочек и полостей, которые соединены с внешней поверхностью.

Чтобы попасть из органов пищеварения в кровь, питательные вещества должны пройти через слизистую оболочку, выстилающую эти органы, а также стенки кровеносных или лимфатических сосудов. Только жидкие вещества могут пройти этот путь. Следовательно, необходимо довести до жидкого состояния все питательные вещества, которые еще не находятся в таком состоянии. Это сведение до жидкого состояния составляет процесс пищеварения.

[стр. 131]Как вещества разжижаются.—В то время как восстановление твердых веществ до жидкого состояния в некоторых случаях достигается путем их нагревания до тех пор, пока они не расплавятся, чаще их доводят до этого состояния, подвергая воздействию определенных жидкостей, называемых растворителями. Под действием растворителя мельчайшие частицы твердого вещества отделяются друг от друга и исчезают из поля зрения. (Показано на рисунке "Капание соли в воду".) При этом они смешиваются с растворителем, образуя раствор, от которого отделяются лишь с большим трудом. По этой причине твердые вещества в растворе могут диффундировать через пористые перегородки вместе с растворителями, в которых они растворены (стр. 73).

При переваривании питательные вещества превращаются в раствор. Проще говоря, это процесс растворения. Жидкость, используемая в качестве пищеварительного растворителя, - вода. Различные питательные вещества растворяются в воде, смешиваясь с ней, образуя раствор, который затем поступает непосредственно в организм.

Пищеварение - непростой процесс.—Пищеварение ни в коем случае не является простым процессом, таким, например, как растворение соли или сахара в воде. Поскольку они растворимы в воде, они сразу же растворяются при смешивании с достаточным количеством этой жидкости. Однако большинство питательных веществ нерастворимы в воде и не подвергаются ее воздействию, когда действуют отдельно. Жиры, крахмал и большинство белков не растворяются в воде. Прежде чем они смогут быть растворены, их необходимо подвергнуть химическим изменениям и преобразовать в вещества, растворимые в воде. Это усложняет процесс и предотвращает использование только воды в качестве растворителя для пищеварения.

Аналогичный случай.—Если кусок известняка поместить в воду, он не растворится, потому что он нерастворим в воде. Если теперь в воду добавить соляную кислоту, известняк [стр. 132] вскоре растворится (рис. 62). (Смотрите Практическую работу.) Сначала кажется, что кислота растворяет известняк, но это не так. Кислота вызывает химические изменения в известняке (карбонат кальция) и превращает его в соединение (хлорид кальция), растворимое в воде. Как только он образуется, он растворяется водой, которая в данном случае является настоящим растворителем. Кислота просто играет роль химического преобразователя.

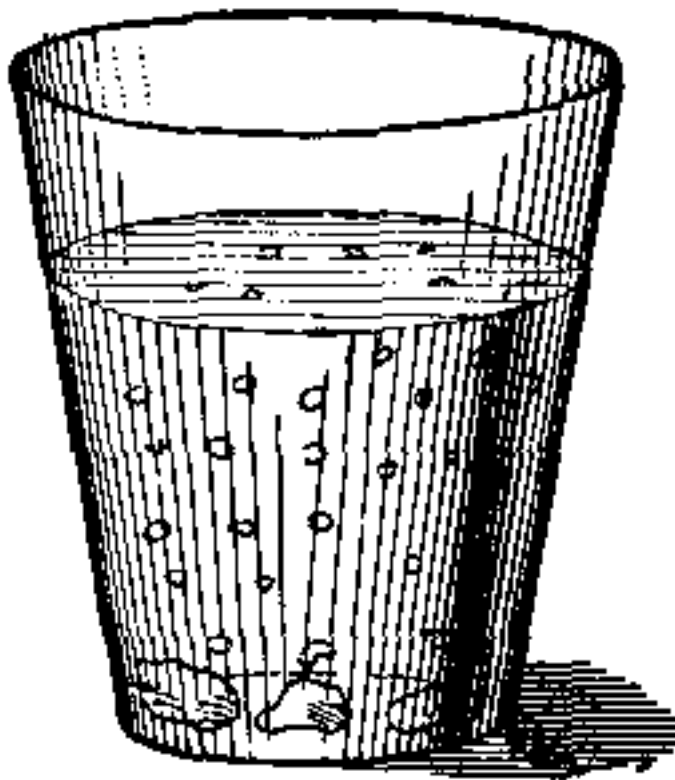


Рис. 62 — Растворение известняка в воде, содержащей кислоту, что свидетельствует о двойном действии при переваривании большинства пищевых продуктов.

Пищеварительные жидкости.—Для переваривания пищи используются несколько жидкостей — слюна, желудочный сок, сок поджелудочной железы, желчь и кишечный сок. Состав этих жидкостей соответствует природе процесса пищеварения. Хотя все они содержат воду в качестве наиболее распространенного компонента, в воде растворены небольшие количества активных химических веществ. Работа этих агентов заключается в преобразовании нерастворимых питательных веществ в вещества, растворимые в воде. Таким образом, пищеварительные жидкости способны воздействовать на питательные вещества двойным образом — изменять их химическим путем и растворять. Химические вещества, которые вызывают изменения в питательных веществах, называются ферментами, или пищеварительными ферментами.

Продукты классифицируются в зависимости от изменений в пищеварении.—В зависимости от изменений, которым они подвергаются в процессе переваривания, продукты можно разделить на три класса следующим образом:

1. Вещества, уже находящиеся в жидком состоянии и не требующие переваривания. К этому классу относятся вода и растворы простых пищевых продуктов в воде. Молоко и жидкие жиры или масла не относятся к этому классу.
2. Твердые пищевые продукты, растворимые в воде. К этому классу относятся[стр. 133] обычная соль и сахар. Они не требуют никаких пищеварительных действий, кроме растворения в воде.

3. Продукты, нерастворимые в воде. Сначала их необходимо преобразовать в растворимые вещества, после чего они растворяются.

Краткое содержание.—Вещества, называемые пищевыми продуктами, вводятся в организм для восстановления тканей, снабжения энергией и содействия его общей работе. Только несколько классов веществ, а именно белки, углеводы, жиры, вода и некоторые минеральные соединения, обладают всеми качествами пищевых продуктов и пригодны для введения в организм. Веществ, известных как лекарства, которые могут использоваться в качестве лекарств при болезнях, следует избегать в здоровом состоянии. Прежде чем пищевые продукты попадут в организм должным образом, они должны быть преобразованы в жидкую форму или растворены. В этом процессе, известном как переваривание, вода является растворителем; а определенные химические вещества, называемые ферментами, преобразуют нерастворимые питательные вещества в вещества, растворимые в воде.

Упражнения.-1. Каким образом окисление в клетках делает необходимым введение новых материалов в организм?

2. Каким различным целям служат эти продукты?

3. Что такое питательное вещество? Назовите важные классы.

4. Что такое пищевые материалы? Из каких источников они получены?

5. Назовите различные виды протеидов; различные виды углеводов. Почему протеиды называются азотистыми продуктами, а жиры и углеводы - неазотистыми продуктами?

6. Покажите, почему жизнь не может продолжаться без протеидов, без воды.

7. Какое процентное содержание белков, жиров и углеводов содержится в пшеничной муке, овсянке, рисе, сливочном масле, картофеле, говяжьей фарше, яйцах и арахисе?

8. Сформулируйте возражения против блюда, состоящего из говядины, яиц, фасоли, хлеба и масла; против блюда, состоящего из картофеля, риса, хлеба и масла. Какое из этих блюд более неприятно и почему?

9. Изложите общий план пищеварения.

[стр. 134]10. Покажите, что пищеварение - это не простой процесс, подобный растворению соли в воде.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Элементы, поступающие с пищей.—Следующее краткое изучение позволит ученику определить большинство элементов, присутствующих в организме и которые, следовательно, должны поступать с пищей.

Углерод.—Изучите кусочки обугленного дерева, кокс или уголь, а также "грифель" в грифельных карандашах. Покажите, что обугленное дерево и уголь будут гореть. Вспомните эксперимент (стр. 114), показывающий, что углерод при горении образует углекислый газ.

Водород.—Наполните пробирку на треть крепкой соляной кислотой и бросьте в нее несколько маленьких кусочков цинка. Выделяющийся газ - водород. Когда водород начнет быстро выделяться, поднесите зажженную щепку к горловине трубки. Газ должен загореться. Подержите холодный кусок стекла над пламенем и наблюдайте за отложением влаги. При горении водород образует воду. Погасите пламя, накрыв верхнюю часть трубки куском картона. Теперь дайте выходящему газу собраться в стакане, перевернутом над трубкой. Подержав стакан в таком положении две или три минуты, достаньте его и, держа перевернутым, воткните в него зажженную щепку. (Газ должен либо сгореть, либо взорваться.) Что показывает этот эксперимент относительно веса водорода по сравнению с весом воздуха?

Азот.—Азот составляет около четырех пятых атмосферы, где, подобно кислороду, он существует в свободном состоянии. Его можно отделить от кислорода, содержащегося в закрытой части воздуха, путем соединения этого газа с фосфором. Поместите кусочек фосфора размером с горошину в углубление в плоском куске пробки. (Возьмите фосфор мокрыми пальцами или щипцами.) Закройте пробку водой и приготовьте стеклянную банку для фруктов, вмещающую не более кварты. Подожгите фосфор с помощью раскаленной проволоки и переверните банку над ним, опустив горловину ниже поверхности воды. Фосфор, соединяясь с кислородом, наполняет банку белыми парами оксида фосфорной кислоты. Они быстро растворяются в воде, оставляя над собой прозрачный газ. Это азот. Положите картонку под горлышко банки и переверните ее правой стороной вверх, оставив в воде и закрыв сверху. Зажгите щепку и, сдвинув крышку набок, поднесите пламя к банке с азотом, отмечая эффект. (Пламя погасло.) Сравните азот и кислород в их отношении к горению. Какой цели служит каждый из них в атмосфере?

[стр. 135]**Кислород.**—Просмотрите эксперименты (стр. 114), показывающие свойства кислорода.

Фосфор.—Осмотрите небольшой кусочек фосфора, отметив, что его нужно держать под водой. Положите небольшой кусочек на стол и наблюдайте за поднимающейся от него струйкой белого дыма, образующегося в результате медленного окисления. Растворите кусочек размером с горошину в чайной ложке сероуглерода в пробирке, вылейте это на лист пористой бумаги и положите бумагу на железную подставку. Когда сероуглерод испаряется, фосфор самопроизвольно загорается. (Тепла от медленного окисления достаточно, чтобы воспламенить фосфор в мелкодисперсном состоянии.) Какое наиболее поразительное свойство фосфора? Какой цели это служит в матче?

Сера.—Осмотрите немного серы, отметив ее цвет и отсутствие запаха или вкуса. (Нечистая сера может иметь запах и вкус.) Сожгите немного серы в железной ложке, отметив, что соединение, которое она образует с кислородом при горении, имеет специфический запах.

Другие элементы.—**Магний.** Осмотрите и сожгите кусок магниевой ленты, отметив образующееся белое соединение оксида магния. **Железо.** Исследуйте кусочки металла, а также некоторые его соединения, такие как сульфат железа, хлорид железа и оксид железа или железная ржавчина. **Натрий.** Опустите кусочек металла в воду и наблюдайте за результатами. Натрий разлагает воду. Его нужно держать под какой-нибудь жидкостью, например, керосином, который не содержит кислорода. (К нему нельзя прикасаться, кроме как пальцами, смоченными керосином.) **Хлор.** Налейте крепкую соляную кислоту на небольшое количество диоксида марганца в пробирке и осторожно подогрейте на слабом огне. Выделяющийся газ - хлор. Избегайте вдыхания большого его количества.

Состав питательных веществ.—Самый простой способ определить, из каких элементов состоят различные питательные вещества, - это нагревание их и изучение продуктов разложения следующим образом:

Чтобы показать, что углеводы содержат углерод, водород и кислород.—Поместите половину чайной ложки порошкообразного крахмала в пробирку для теста и сильно разогрейте. Обратите внимание, что вода конденсируется по бокам трубки и что после нее остается черная обугленная масса. Черная масса состоит в основном из углерода. Вода состоит из водорода и кислорода. Таким образом, показано, что эти три элемента присутствуют в крахмале. Эксперимент можно повторить, используя сахар вместо крахмала.

Показать, что Протеиды содержат углерод, водород, кислород, азот и серу.—Поместите в пробирку немного мелко измельченного протеида[стр. 136], который был тщательно высушен (вяленая говядина или нежирный бекон твердого приготовления). Сильно нагрейте в вытяжном шкафу химической лаборатории или в каком-либо другом месте, куда не проникают посторонние запахи. Сначала подержите в месте выхода газов влажную полоску красной лакмусовой бумаги. Она станет синей, показывая, что выделяется аммиак (NH_3). Затем проденьте в горловину трубки полоску бумаги, смоченную раствором нитрата свинца. Она становится черной или коричневой из-за удаляемого сероводорода (H_2S). Обратите также внимание, что вода конденсируется в верхней части трубки и что после нее остается черная обугленная масса. Поскольку продукты разложения (H_2O , NH_3 , H_2S и обугленная масса) содержат водород, кислород, азот, серу и углерод, эти элементы, конечно, присутствуют в тестируемом белке.

Чтобы показать наличие минеральных веществ.—Сожгите кусок черствого хлеба, подержав его на чистом горячем пламени, и обратите внимание на оставшийся пепел. Это минеральное вещество, присутствующее в хлебе.

Тесты на наличие питательных веществ. Протеиды.—Залейте тестируемое вещество сильной азотной кислотой и постепенно нагревайте до кипения. Если присутствует протеид, он желтеет и частично растворяется в кислоте, образуя желтый раствор. Дайте остыть, а затем добавьте нашатырный спирт. Желтое твердое вещество и раствор приобретают темно-оранжевый цвет. Примените этот тест к продуктам, содержащим белок, таким как яичный белок, сыр, нежирное мясо и т.д.

Крахмал.—(а) Положите небольшой комочек крахмала в четверть литра воды и постепенно нагревайте до кипения, хорошо помешивая. Затем добавьте столько воды, чтобы образовалась жидкая консистенция, и заполните пробирку наполовину. Добавьте к этому несколько капель раствора йода. (Приготовьте, растворив кристалл йода в 25 кубических сантиметрах ($1/20$ пинты) раствора йодида калия в воде, и добавляйте к нему воду, пока он не приобретет светло-янтарный цвет.) Раствор крахмала посинеет, (б) Отрежьте бритвой тонкий ломтик от картофеля. Поместите это в слабый раствор йода на несколько минут, а затем изучите с помощью микроскопа, используя сначала низкую, а затем высокую мощность. Будут видны многочисленные зерна крахмала, заключенные в целлюлозные стенки (рис. 60).

Декстроза, или виноградный сахар.—Налейте раствор вещества, предположительно содержащего виноградный сахар, в пробирку и добавьте несколько капель разбавленного раствора сульфата меди. Затем добавляйте раствор гидроксида натрия до повторного

растворения образующегося осадка и получения прозрачной жидкости синего цвета. Медленно нагревайте верхнюю часть жидкости примерно до температуры кипения. Чуть ниже точки кипения синий цвет исчезает и образуется желто-красный осадок. Если верхний слой[стр. 137] жидкости теперь прокипятить, цвет станет более насыщенным, и это может контрастировать с синим цветом внизу. Смешайте это тесто с сахаром, изюмом и медом.

Жир. — Жир распознается по его воздействию на бумагу, образуя жирное пятно, которое не исчезает при нагревании и делает бумагу полупрозрачной. Попробуйте сливочное, свиное сало или оливковое масло. Также покажите наличие жира в арахисе, раздавив его в ступке и растерев порошок на тонкой бумаге. Если тестируемое вещество содержит совсем немного жира, его можно растворить эфиром. Если каплю эфира, содержащего жир, поместить на бумагу, она испарится, оставляя жир, который затем образует пятно.

Чтобы продемонстрировать действие алкоголя на протеид.—Поместите немного белка сырого яйца в стеклянный сосуд и залейте небольшим количеством спирта. По мере затвердевания или коагуляции альбумина (протеида) количество прозрачной жидкости увеличивается. Это происходит из-за удаления воды из альбумина спиртом. Поскольку ткани состоят в основном из белков, в эксперименте вместо яйца можно использовать кусочек мышцы или печени с аналогичными результатами.

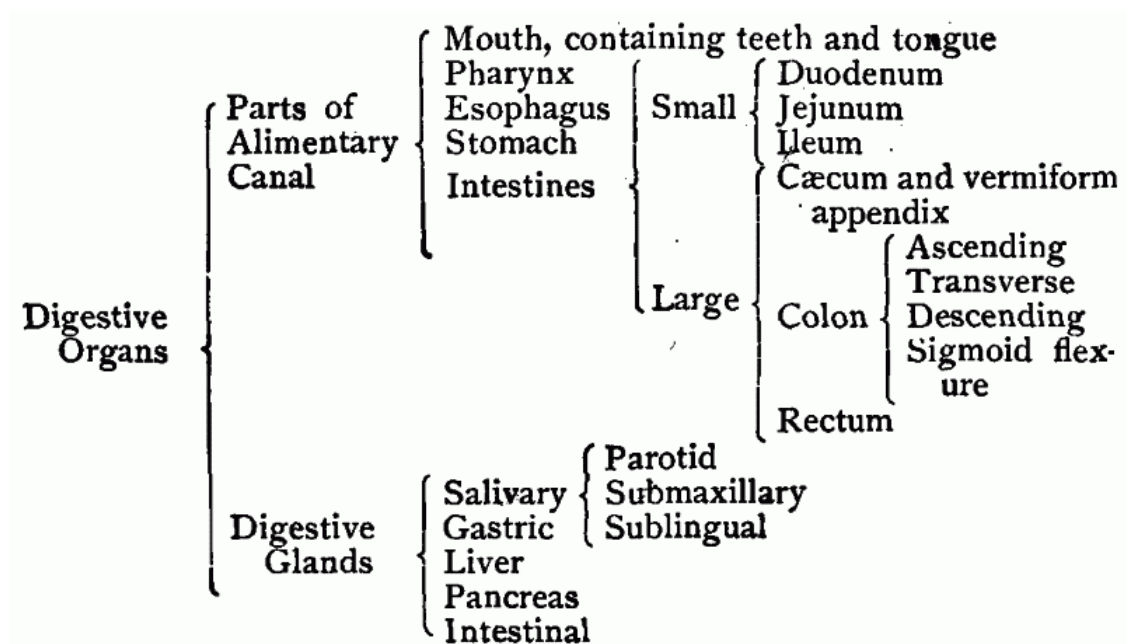
Чтобы проиллюстрировать процесс пищеварения.—В стакан, на две трети наполненный водой, добавьте немного соли. Перемешайте и убедитесь, что соль растворилась. Попробуйте раствор на вкус, чтобы убедиться, что соль не подвергалась химическим изменениям. Теперь добавьте в воду немного толченого известняка и перемешайте, как и раньше. Следите за тем, чтобы известняк не растворился. Затем добавьте немного соляной кислоты и наблюдайте за результатом. Укажите роль кислоты и воды в растворении известняка. Применяется для переваривания различных классов пищевых продуктов.

[стр. 138]

ГЛАВА X - ОРГАНЫ И ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Органы пищеварения приспособлены к работе по растворению пищевых продуктов как своей структурой, так и расположением. Большинство из них состоят либо из трубок, либо из полостей, и они соединены друг с другом таким образом, что образуют непрерывный проход, проходящий полностью через тело. Этот проход известен как

Пищеварительный канал. Пищеварительный канал имеет длину около тридцати футов, и, хотя он начинается во рту, вся его часть, за исключением примерно восемнадцати дюймов, находится в брюшной полости. Из-за своей длины она по большей части представляет собой спирали, две самые большие из которых известны как тонкая кишка и толстая кишка. С пищеварительным каналом связаны железы, которые снабжают организм жидкостями для воздействия на пищу. Отделы канала и большинство желез, выводящих в него жидкость, показаны на рис. 63 и названы в таблице ниже:



[стр. 139]Оболочки пищеварительного тракта. Стенки пищеварительного канала, за исключением полости рта, отличаются от окружающих тканей и состоят в большинстве мест по крайней мере из трех слоев, или оболочек, следующим образом:

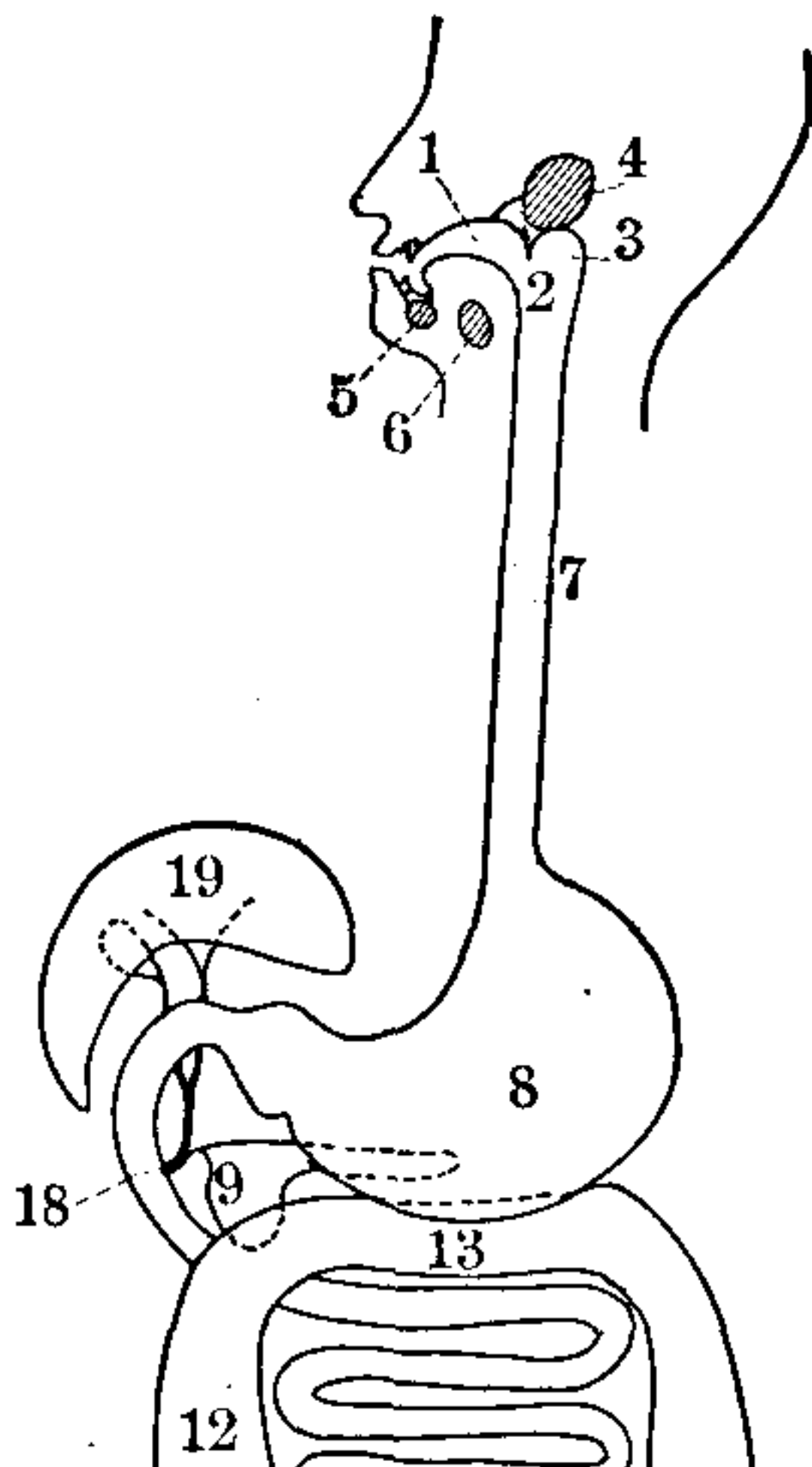


Рис. 63—Схема пищеварительной системы. 1. Рот. 2. Мягкое небо. 3. Глотка. 4. Околоушная железа. 5. Подъязычная железа. 6. Подчелюстная железа. 7. Пищевод. 8. Желудок. 9. Поджелудочная железа. 10. Червеобразный отросток. 11. Сæсип. 12. Восходящая ободочная кишка. 13. Поперечная ободочная кишка. 14. Нисходящая ободочная кишка. 15. Изгиб сигмовидной кишки. 16. Прямая кишка. 17. Подвздошно-цекальный клапан. 18. Проток из печени и поджелудочной железы. 19. Печень.

На диаграмме не показана сравнительная длина тонкой кишки.

1. Внутренняя оболочка, или подкладка, известная как слизистая оболочка. Эта оболочка не ограничивается пищеварительным каналом, а выстилает, как мы видели, различные дыхательные пути. Фактически, он покрывает все те внутренние поверхности тела, которые соединяются с внешней поверхностью. Он получил свое название от вещества, которое он выделяет, называемого слизью. По структуре он напоминает кожу, являясь непрерывным с кожей, где полости выходят на поверхность. Он состоит из двух слоев — толстого нижнего слоя, который содержит кровеносные сосуды, нервы и железы, и тонкого поверхностного слоя, называемого эпителием. Эпителий, как и кутикула, лишен кровеносных сосудов, нервов или желез.

2. Средний слой, который является мускулистым и образует сплошной слой по всему каналу, за исключением устья. (Здесь его место занимают сильные жевательные мышцы, которые отделены друг от друга.) Как правило, мышцы этой шерсти произвольны. Они окружают канал в виде тонких листов и в большинстве мест образуют два отдельных слоя. Во внутреннем слое волокна окружают канал, но во внешнем слое они проходят в продольном направлении вдоль канала.⁵⁷

3. Наружный или серозный слой, который ограничен теми участками канала, которые занимают брюшную полость. Этот слой не находится выше диафрагмы. Это часть выстилающей оболочки брюшной полости, называемая

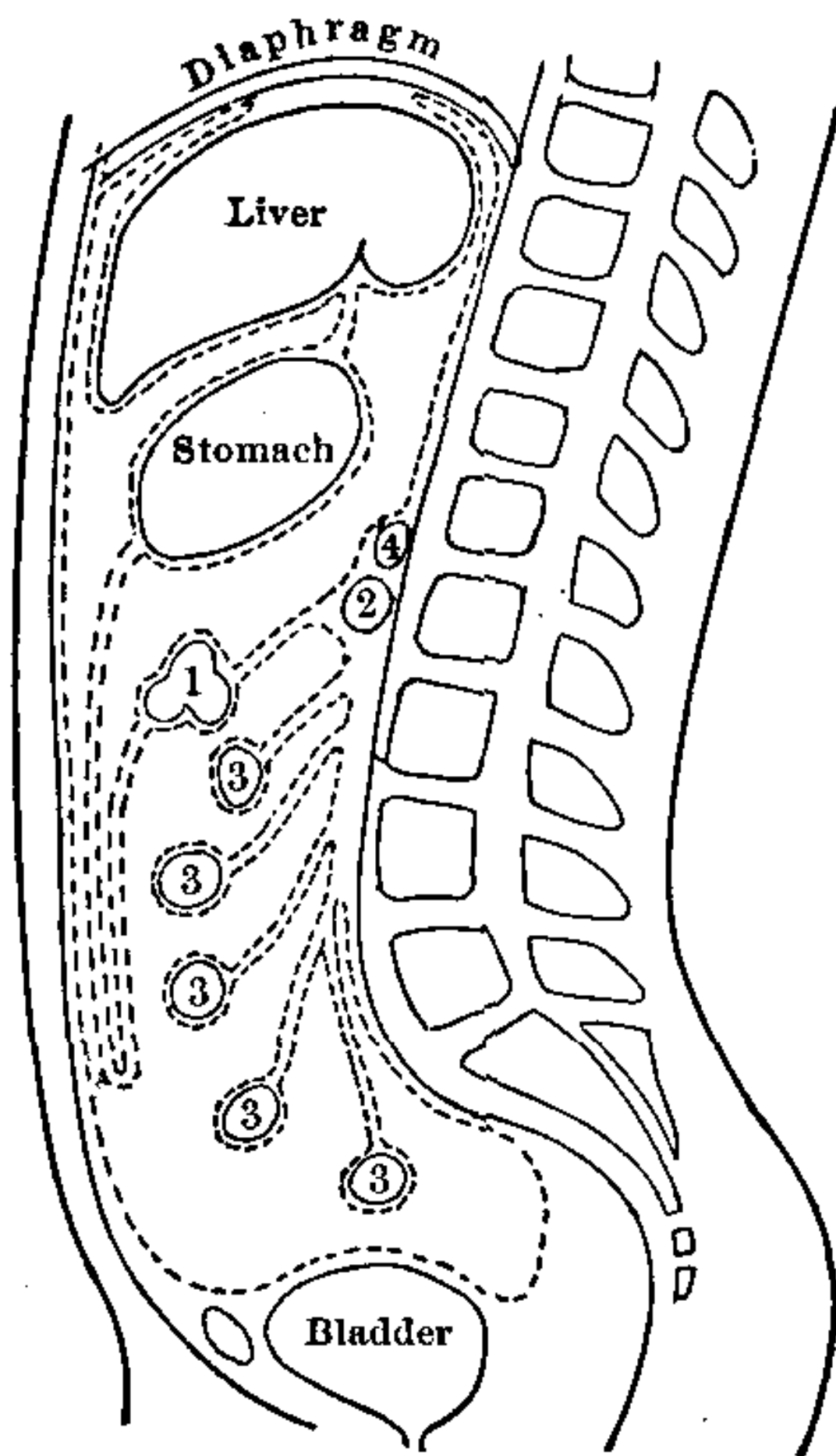


Рис. 64—Схема брюшины. 1. Поперечная ободочная кишка. 2. Двенадцатиперстная кишка. 3. Тонкая кишка. 4. Поджелудочная железа.

Брюшина.—Брюшина для брюшной полости то же, что плевра для грудной полости. Он образует наружную оболочку пищеварительного канала и других органов брюшной полости и снабжает внутреннюю оболочку самой полости. Это также средство удержания этих органов на месте, некоторые из них подвешены с его помощью к стенкам брюшной полости (рис. 64). Выделяя небольшое количество жидкости, он предотвращает трение деталей друг о друга.

Пищеварительные железы.—Железы, которые обеспечивают различные жидкости для воздействия на пищу, получают свои компоненты из крови. Они находятся в слизистой оболочке или в удобных местах за пределами[стр. 141] канала и передают их жидкости с помощью трубочки, называемые протоки. В канале пища и пищеварительные жидкости вступают в непосредственный контакт - условие, необходимое для процессов растворения. Каждый вид жидкости выделяется особой железой и выводится в канал в том месте, где это необходимо.

Процессы пищеварения.—Переваривание осуществляется путем воздействия на пищу различными способами по мере ее прохождения по каналу, с конечным результатом превращения ее в раствор. Необходимо несколько различных процессов, и они происходят в таком порядке, что предыдущие являются подготовительными к последующим. Эти процессы известны как жевание, всасывание, проглатывание, переваривание в желудке и кишечнике. По мере разжижения различных веществ они попадают в кровь, а вещества, не восстановленные до жидкого состояния, передаются по каналу в виде отходов. Первые два процесса пищеварения происходят в

Рот.— Это полость овальной формы, расположенная в самом начале канала. Она окружена губами спереди, щеками по бокам, твердым небом сверху и мягким небом сзади, а также тканями нижней челюсти снизу. Слизистая оболочка, выстилающая рот, мягкая и гладкая, покрыта плоскими эпителиальными клетками. Внешнее отверстие рта защищено губами, а мягкое небо образует подвижную перегородку между ртом и глоткой. В состоянии покоя пространство во рту практически заполнено зубами и языком, но полость может быть увеличена и освободиться место для приема пищи за счет нажатия на нижнюю челюсть.

Рот по своей конструкции хорошо приспособлен для проведения процессов жевания и всасывания слюны. В ходе первого процесса твердая пища измельчается за счет резания[стр. 142] и перемалывания зубами до мелкодисперсного состояния. Через секунду слюна смешивается с пищей и начинает воздействовать на нее.

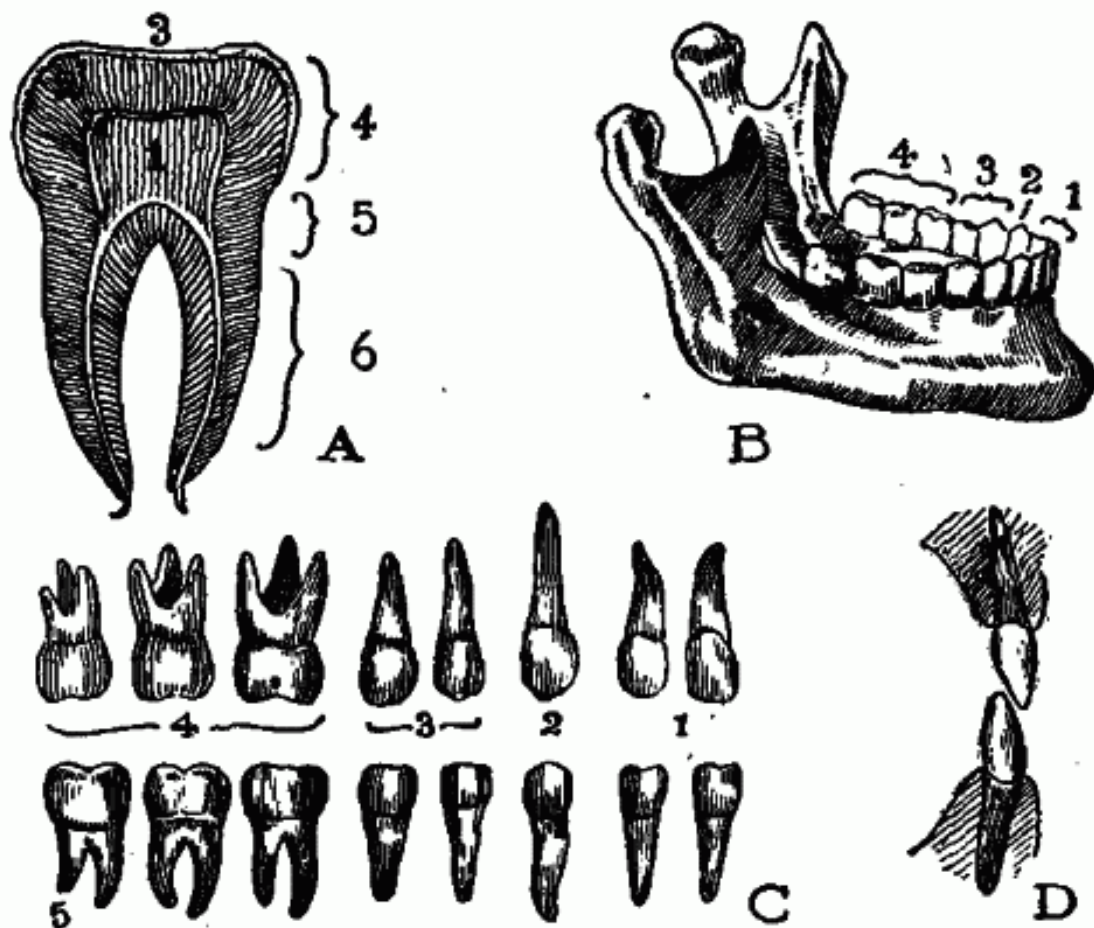


Рис. 65—Зубы. А. Срез одного коренного зуба. 1. Пульпа. 2. Дентин. 3. Эмаль. 4. Коронка. 5. Шея. 6. Корень. В. Зубы на месте в нижней челюсти. 1. Резцы. 2. Клык. 3. Бискуитные створки. 4. Коренные зубы. С. Верхние и нижние зубы с одной стороны. 1. Резцы. 2. Клыки. 3. Бискусиды. 4. Коренные зубы. 5. Мудрость. D. Верхний и нижний резцы, демонстрирующие скользящий контакт.

Вспомогательные органы рта.—Работа по жеванию и всасыванию слюны осуществляется органами, расположенными в полости рта и вокруг нее. К ним относятся:

1. Зубы.—Зубы установлены на верхней и нижней челюстях, один ряд прямо над другим, их закаленные поверхности обращены друг к другу. При измельчении пищи зубы нижней челюсти соприкасаются с зубами верхней челюсти, в то время как пища удерживается языком и щеками между измельчаемыми поверхностями. Передние зубы тонкие и имеют форму долота. Они не соприкасаются так прямо, как задние, но их края скользят друг по другу, подобно лезвиям ножниц, что позволяет использовать их для отрезания и отделения продуктов (D, рис. 65). Задние зубья широкие и неправильной формы, с поверхностями, приспособленными для дробления и шлифования.

Каждый зуб состоит в основном из костеподобного вещества, называемого дентином, которое окружает центральное пространство, содержащее кровеносные сосуды и[стр. 143] нервы, известное как полость пульпы. Он устанавливается в углубление на челюсти, где прочно

удерживается на месте костным веществом, известным как цемент. Часть зуба, выступающая над десной, называется коронкой, часть, окруженная десной, - шейкой, а часть, которая проникает в челюсть, - корнем (А, рис. 65). Твердый защитный материал, называемый эмалью, покрывает открытую поверхность зуба.

Зубы, которые появляются первыми, известны как временные, или молочные, и их всего двадцать, по десять на каждой челюсти. Они обычно начинают появляться примерно на шестом месяце и исчезают изо рта с интервалом от шестого до тринадцатого года. Когда они уходят, их место занимают зубы второго, или постоянного, ряда. Этот набор состоит из тридцати двух зубов четырех различных видов, расположенных в двух челюстях следующим образом:

Спереди, сверху и снизу, расположены четыре зубца в форме долота, известные как резцы. Рядом с ними с обеих сторон находятся зубы длиннее и толще резцов, называемые клыками. За ними находятся два коротких, закругленных и обоюдоострых зуба, двустворчатые, а за двустворчатыми - три тяжелых зуба с неровными шлифовальными поверхностями, называемые коренными зубами (В и С, рис. 65). Поскольку самый дальний коренной зуб на каждой челюсти обычно не прорезается до наступления зрелости, его называют зубом мудрости. Коренные зубы известны как дополнительные постоянные зубы, потому что они не заменяют молочные зубы, а формируются дальше назад по мере роста челюсти в длину.

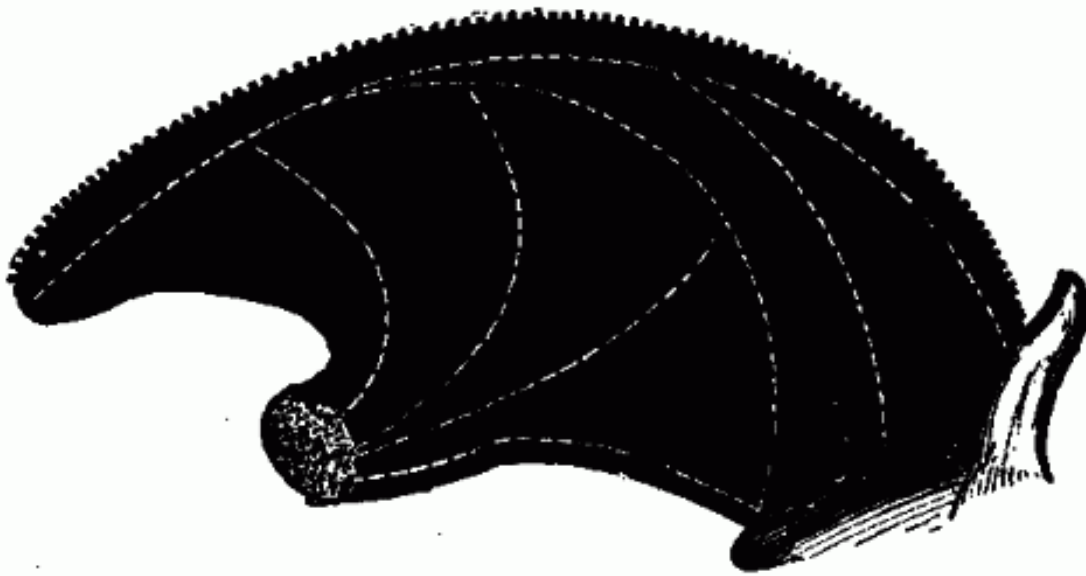


Рис. 66 —Схема, показывающая направления мышечных волокон языка.

2. Язык.—Язык - это мышечный орган, волокна которого проходят через него в нескольких направлениях (рис. 66). Его структура адаптирует его к различным движениям. Во время пережевывания язык переносит пищу из одной части рта в другую и с помощью щек удерживает пищу между рядами зубов. (За счет давления языка наружу и щеки внутрь пища удерживается между измельчаемыми поверхностями.) Язык выполняет дополнительные функции и является наиболее полезным органом.

[стр. 144]3. Жевательные мышцы.— Они прикреплены к нижней челюсти и вызывают различные движения. Жевательные мышцы, которые являются тяжелыми мышцами на щеках, и височные мышцы, расположенные в области висков, поднимают нижнюю челюсть и обеспечивают усилие для измельчения пищи. Маленькие мышцы, расположенные под подбородком, сжимают челюсть и открывают рот.

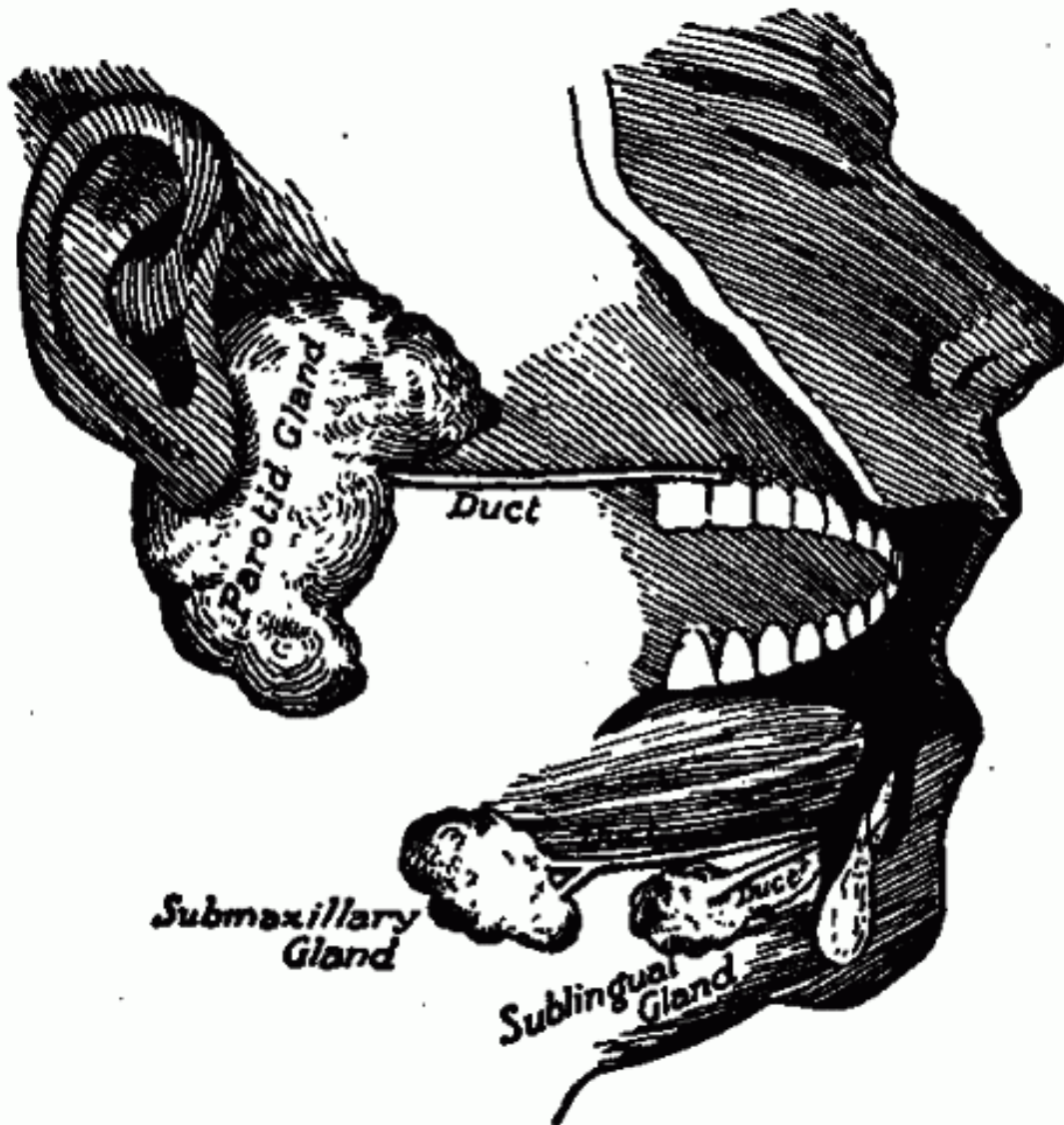


Рис. 67 —Слюнные железы и протоки, соединяющие их со ртом.

4. Слюнные железы.—Эти железы расположены в тканях, окружающих рот, и сообщаются с ним посредством протоков (рис. 67). Они выделяют слюну. Слюнных желез шесть, они расположены тремя парами. Самые крупные, называемые околоушными железами, расположены по одной с каждой стороны, перед ушами и под ними. Проток от каждой железы проходит вперед вдоль щеки, пока не откроется внутри рта, напротив второго коренного зуба на верхней челюсти. Следующими по размеру после околоушных желез являются подчелюстные железы. Они расположены по одной с каждой стороны, чуть ниже и перед треугольным изгибом нижней

челюсти. Самые маленькие из слюнных желез - подъязычные. Они расположены в нижней части рта, с обеих сторон, спереди и у основания языка. Протоки подчелюстных и подъязычных желез открываются в рот ниже кончика языка.

Слюна и ее применение.—Слюна представляет собой прозрачную и несколько слизистую жидкость, которая является слабощелочной. Он[стр. 145] состоит в основном из воды (около 99%), но в ней растворены определенные соли и активный химический агент, или фермент, называемый птиалином, который воздействует на крахмал. Птиалин превращает крахмал в форму сахара (мальтозы), в то время как вода в слюне растворяет растворимые части пищи. В дополнение к этому слюна увлажняет и смазывает пищу, которая в ней не растворяется, и таким образом подготавливает ее к прохождению в желудок. Последнее считается наиболее важным использованием слюны, и сухие вещества, такие как крекеры, которые требуют значительного количества этой жидкости, нельзя есть быстро, не подавившись. Медленное пережевывание способствует выделению и действию слюны.

Проглатывание.—Проглатывание, или глотание, - это процесс, посредством которого пища переносится изо рта в желудок. Хотя это, строго говоря, не является процессом пищеварения, тем не менее, это необходимо для дальнейшего переваривания пищи. Пережевывание и всасывание слюны, которые в основном являются механическими, подготавливают пищу к определенным химическим процессам, посредством которых она растворяется. Первый из них происходит в желудке, и в этот орган пища переносится изо рта. Главными органами, участвующими в глотании, являются язык, глотка и пищевод.

Глотка представляет собой круглую и несколько конусообразную полость, около четырех с половиной дюймов в длину, которая находится сразу за ноздрями, ртом и гортанью. Она примечательна своими отверстиями, которых насчитывается семь, посредством которых она сообщается с другими полостями и трубками тела. Одно из этих отверстий ведет в рот, одно - в пищевод, одно - в гортань и по одному - в каждую ноздрю, в то время как две маленькие трубки (евстахиевы) проходят от верхней части глотки к средним ушам.

Глотка - это часть пищевого канала, которую пересекает[стр. 146] воздушный проход. Чтобы пища не выходила из своего естественного канала, отверстия, ведущие в дыхательные пути, должны быть тщательно защищены. Это достигается через мягкое небо и надгортанник, которые работают в некотором роде как клапаны. Мышечная оболочка глотки состоит из ряда накладывающихся друг на друга мышц, которые своими сокращениями сближают стенки и уменьшают полость. Слизистая оболочка, выстилающая глотку, гладкая, как и слизистая оболочка рта, и покрыта слоем плоских эпителиальных клеток.

Пищевод, или пищеводная горловина, представляет собой трубку длиной восемь или девять дюймов, соединяющую глотку с желудком. Она находится по большей части в грудной полости и состоит в основном из толстой слизистой оболочки, окруженной плотным слоем мышц. Мышечная оболочка состоит из двух слоев — внутреннего, волокна которого окружают трубку, и внешнего, волокна которого тянутся вдоль.

Этапы обезжиривания.—Процесс обезжиривания зависит от вида пищи. При употреблении объемной пищи она состоит из трех этапов, а именно: 1. За счет сокращения мышц щек пищевой шарик, или болюс, вдавливается в центр рта и на верхнюю поверхность языка. Затем язык движением вверх и назад проталкивает пищу под мягкое небо и в глотку.

2. Когда пища выходит изо рта, глотка оттягивается вверх, чтобы ее принять. В то же время мягкое небо выталкивается вверх и назад, закрывая отверстие в верхнюю часть глотки, в то время как надгортанник закрывает отверстие в гортань. Таким образом, все сообщения между пищевым каналом и дыхательными путями временно перекрываются. Теперь верхние мышцы глотки сокращаются при приеме пищи, выталкивая ее вниз, в пищевод.

3. В пищеводе пища продвигается за счет последовательных сокращений мышц, начиная с верхнего конца трубки, пока не достигнет желудка.

Глотанию, несомненно, в какой-то степени способствует сила тяжести. [стр. 147]Однако о том, что это не зависит от этой силы, свидетельствует тот факт, что человек может глотать пищеводом в горизонтальном положении, как в положении лежа.

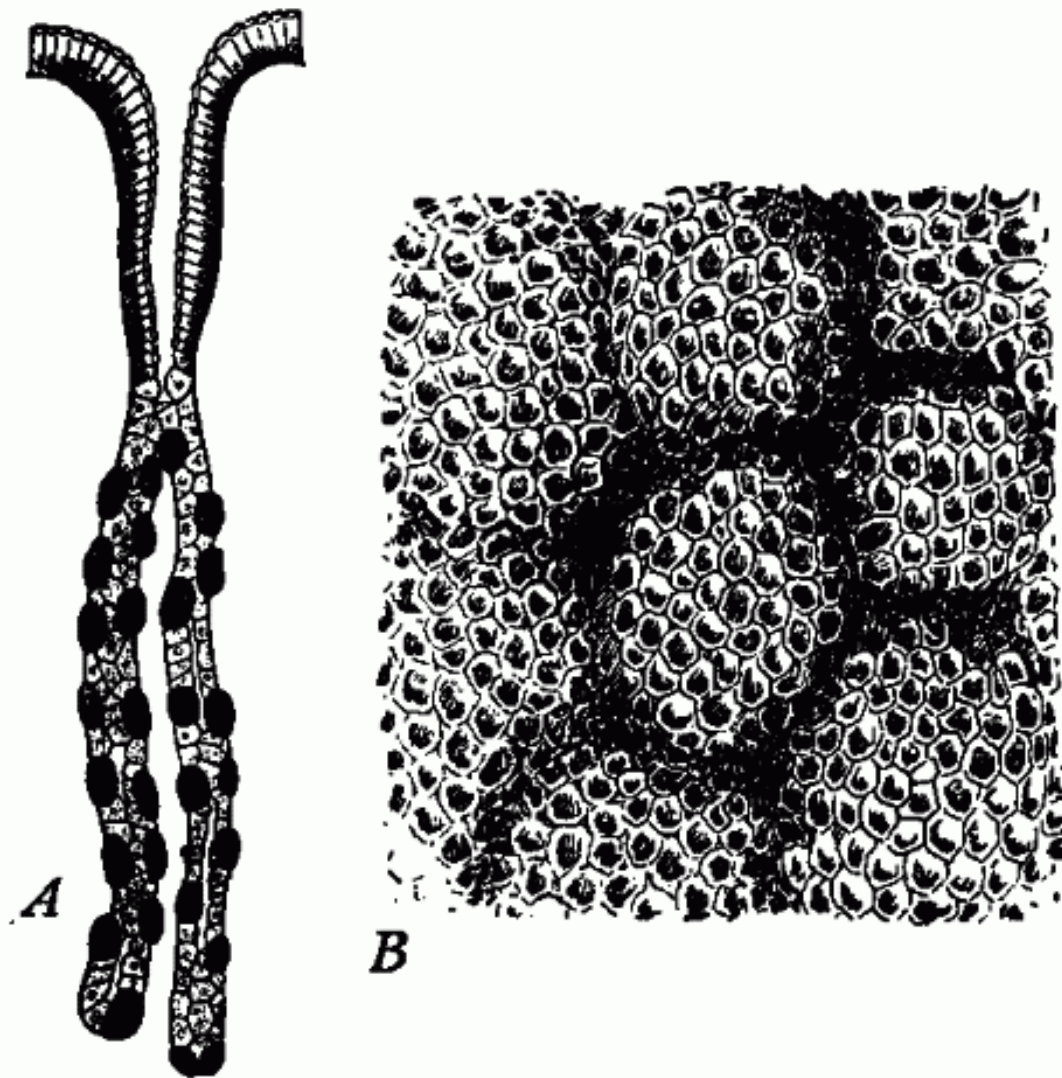


Рис. 68—Железы желудка. А. Единственная железа, показывающая два типа секретирующих клеток и проток, по которому железа выходит на поверхность. В. Увеличена внутренняя поверхность желудка. Маленькие ямки - это отверстия желез.

Желудок.—Желудок является самым большим участком пищеварительного канала. Он расположен в брюшной полости, непосредственно под диафрагмой, большей частью с левой стороны. Его соединение с пищеводом известно как сердечное отверстие, а его отверстие в тонкую кишку называется пилорическим отверстием. Он сильно различается по размеру у разных особей, достигая в среднем от десяти до двенадцати дюймов в наибольшую длину, от четырех до пяти дюймов в наибольшую ширину и вмещающая от трех до пяти пинт. У него есть покрытия, общие для канала, но они несколько модифицированы, чтобы приспособить их к его работе.

Слизистая оболочка желудка толстая и сильно развита. Она содержит большое количество мельчайших трубчатых телец, известных как желудочные железы (рис. 68). Они бывают двух основных видов и выделяют большое количество жидкости, называемой желудочным соком. Когда желудок пуст, слизистая оболочка собирается в складки, которые проходят вдоль внутренней поверхности. Однако они исчезают, когда стенки желудка растягиваются от пищи.

[стр. 148]Мышечный покров состоит из трех отдельных слоев, которые названы, исходя из направления волокон, круговым слоем, продольным слоем и косым слоем (рис. 69). Кольцевой слой становится довольно толстым у пилорического отверстия, образуя отчетливую полосу, которая служит клапаном.

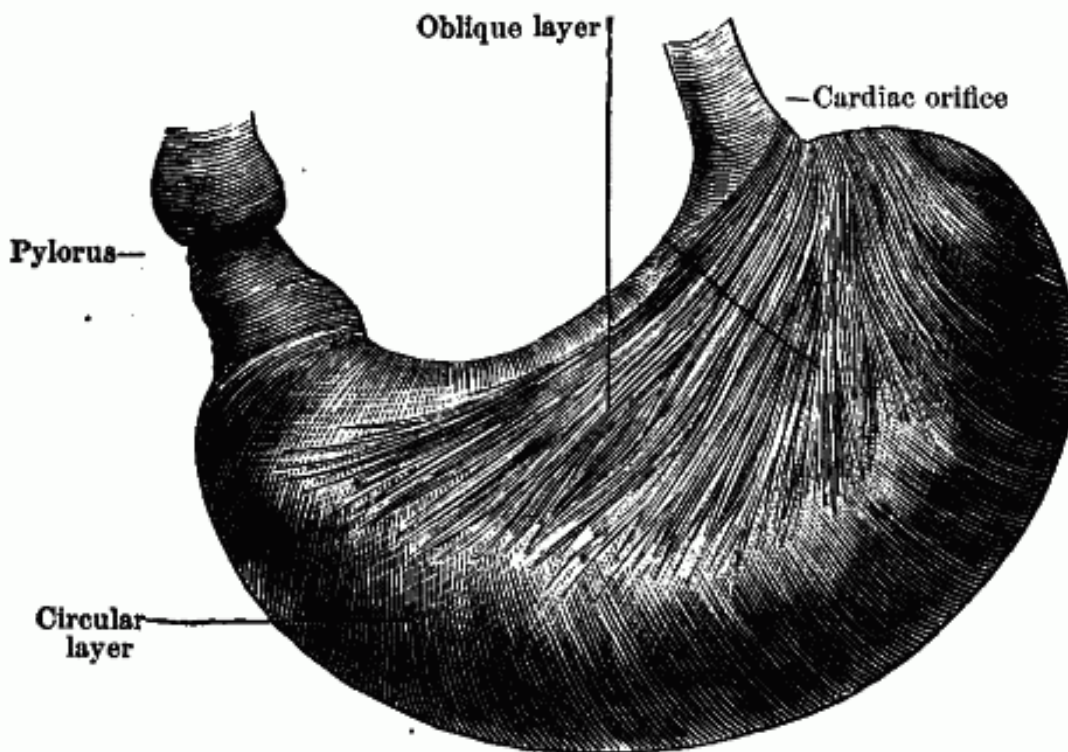


Рис. 69—Мышцы живота (из книги Морриса "Анатомия человека"). Слой продольных волокон удален.

Внешняя оболочка желудка, называемая серозной оболочкой, является продолжением брюшины, мембраны, выстилающей брюшную полость.

Пищеварение в желудке.—В желудке начинается определенная работа по растворению тех пищевых продуктов, которые нерастворимы в воде. Это, как уже говорилось, двойной процесс. Сначала происходит химическое действие, при котором нерастворимые вещества превращаются в растворимые, и за этим немедленно следует растворяющее действие воды. Основными веществами, перевариваемыми в желудке, являются белки. Они при растворении превращаются в два растворимых вещества, известных как[стр. 149] пептоны и протеозы. Переваривание белков происходит, конечно, за счет

Желудочный сок.—Желудочный сок представляет собой жидкую бесцветную жидкость, состоящую примерно на 99% из воды и примерно на 1% из других веществ. Последние растворяются в воде и включают, помимо нескольких солей, три активных химических агента — соляную кислоту, пепсин и ренин. Пепсин - это фермент, который действует на протеиды, но он способен действовать только в кислой среде — состоянии, которое обеспечивается соляной кислотой. Смешанный с соляной кислотой, он превращает протеиды в пептоны и протеозы.

Другие эффекты желудочного сока.—Помимо переваривания протеидов, желудочный сок вызывает несколько незначительных эффектов, а именно:

1. Через некоторое время он проверяет переваривание крахмала, которое началось во рту со слюной.⁵⁸ Это происходит из-за присутствия соляной кислоты, поскольку пталин не способен действовать в кислой среде.

2. Хотя на сам жир заметного воздействия не оказывается, белковые слои, покрывающие частицы жира, растворяются (рис. 79), и жир высвобождается. Таким образом, жир расщепляется и подготавливается для особого пищеварительного действия в тонком кишечнике.

3. Растворенный альбумин, как и в молоке, сворачивается в желудке. Это действие обусловлено сычужной железой. Затем на творожистую массу воздействуют пепсин и соляная кислота таким же образом, как и на другие протеиды.

[стр. 150]4. Соляная кислота воздействует на определенные нерастворимые минеральные соли, содержащиеся в пищевых продуктах, и переводит их в растворимое состояние.

5. Некоторые физиологи также придерживаются мнения, что тростниковый сахар и мальтоза (двойные сахара) превращаются соляной кислотой в декстрозу и левулозу (одиночные сахара).

Через определенный промежуток времени содержимое желудка превращается в довольно однородную и мясистую массу, которая называется химусом. Теперь порции этого вещества через определенные промежутки времени проходят в тонкий кишечник.

Мышечное действие желудка.—Мышцы стенок желудка выполняют одну из своих функций - смешивание пищи с желудочным соком. Попеременно сокращаясь и расслабляясь, различные слои мышц изменяют форму желудка, в результате чего его содержимое перемешивается. Это действие различается в разных частях органа, будучи незначительным или полностью отсутствующим на сердечном конце, но довольно выраженным на пилорическом конце.

Другое назначение мышечной оболочки - опорожнять желудок в тонкий кишечник. На протяжении большей части периода пищеварения мышечная полоса у пилорического отверстия сокращается. Однако через определенные промежутки времени эта повязка

расслабляется, позволяя части содержимого желудка вытесняться в тонкий кишечник. После выписки пилорическая мышца снова сокращается, и так остается до тех пор, пока не придет время для другой выписки.

В дополнение к опорожнению желудка в тонкую кишку, эти мышцы также помогают в опорожнении органа вверх и через пищевод и рот, если потребуется. Рвота в случае отравления или если пища по какой-либо причине не переваривается, является необходимой, хотя и неприятной операцией. Это достигается за счет[стр. 151] сокращения всех мышц живота вместе с сокращением стенок брюшной полости. Во время этих сокращений пилорический клапан закрывается, а мышцы пищевода и глотки находятся в расслабленном состоянии.⁵⁹

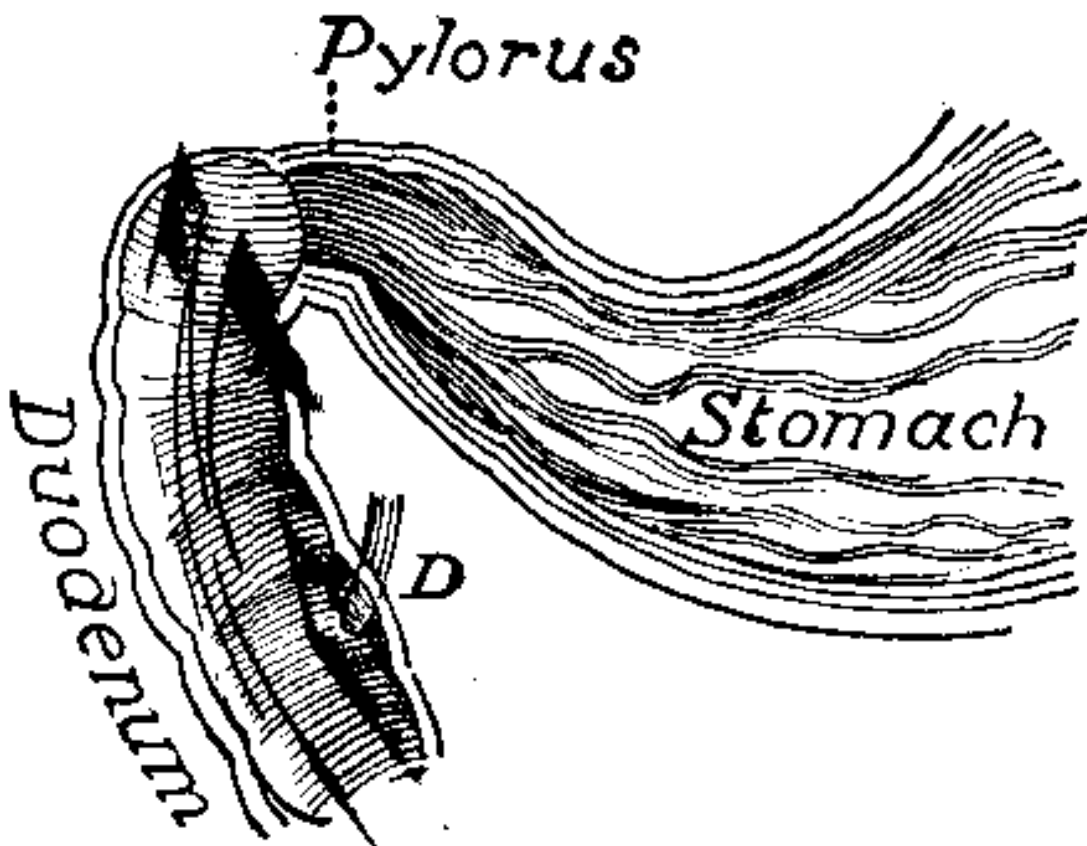


Рис. 70—Переход из желудка в тонкую кишку. На иллюстрации также показано расположение слизистой оболочки в двух органах. D. Желчный проток.

Тонкий кишечник. Этот отдел пищеварительного канала состоит из спиральной трубки длиной около двадцати двух футов, которая занимает центральную, нижнюю часть брюшной полости (рис. 71). Своим верхним концом она соединяется с пилорическим концом желудка (рис. 70), а своим нижним концом присоединяется к толстой кишке. В среднем она чуть больше дюйма в диаметре и постепенно уменьшается в размерах от желудка к толстой кишке. Первые восемь или десять дюймов образуют короткий изгиб, известный как двенадцатиперстная кишка. Верхние две пятых оставшейся части называются тощей кишкой, а нижние три пятых известны как подвздошная кишка. Подвздошная кишка присоединяется к той части толстой кишки, которая известна как цекум, и в месте их соединения наблюдается заметное сужение,

препятствующее переходу материала из толстой кишки в тонкую (рис. 73). Это известно как подвздошно-цекальный клапан.

Слизистая оболочка тонкой кишки богато снабжена кровеносными сосудами и содержит железы, которые выделяют [стр. 152] пищеварительную жидкость, известную как кишечный сок. Мембрана образована множеством поперечных или круговых складок, которые увеличивают ее поверхность, а также препятствуют слишком быстрому прохождению веществ по кишечнику. Одним из важных аспектов, которым тонкий кишечник отличается от всех других отделов пищевого канала, является то, что его поверхность покрыта большим количеством мельчайших возвышенностей, известных как ворсинки. Их назначение - способствовать усвоению питательных веществ по мере их растворения (глава XI).

Мышечная оболочка тонкой кишки состоит из двух различных слоев — внутреннего, состоящего из кольцевых волокон, и внешнего, состоящего из продольных волокон. Эти мышцы удерживают пищевые материалы смешанными с соками тонкого кишечника, но их основная цель - пропускать материалы, подвергающиеся перевариванию, через эту длинную и сильно изогнутую трубку.

Наружная, или серозная, оболочка тонкой кишки, как и оболочка желудка, является продолжением общей слизистой оболочки брюшной полости, или брюшины. Фактически, кишечник лежит в складке брюшины, в некотором роде как рука на перевязи, в то время как брюшина, соединяясь с задней стенкой брюшной полости, удерживает на месте этот огромный виток пищеварительной трубки (рис. 64). Часть брюшины, которая прикрепляет кишечник к стенке брюшной полости, называется брыжейкой.

Большая часть жидкости, воздействующей на пищу в тонком кишечнике, поступает из двух крупных желез, печени и поджелудочной железы, которые соединяются с ней протоками.

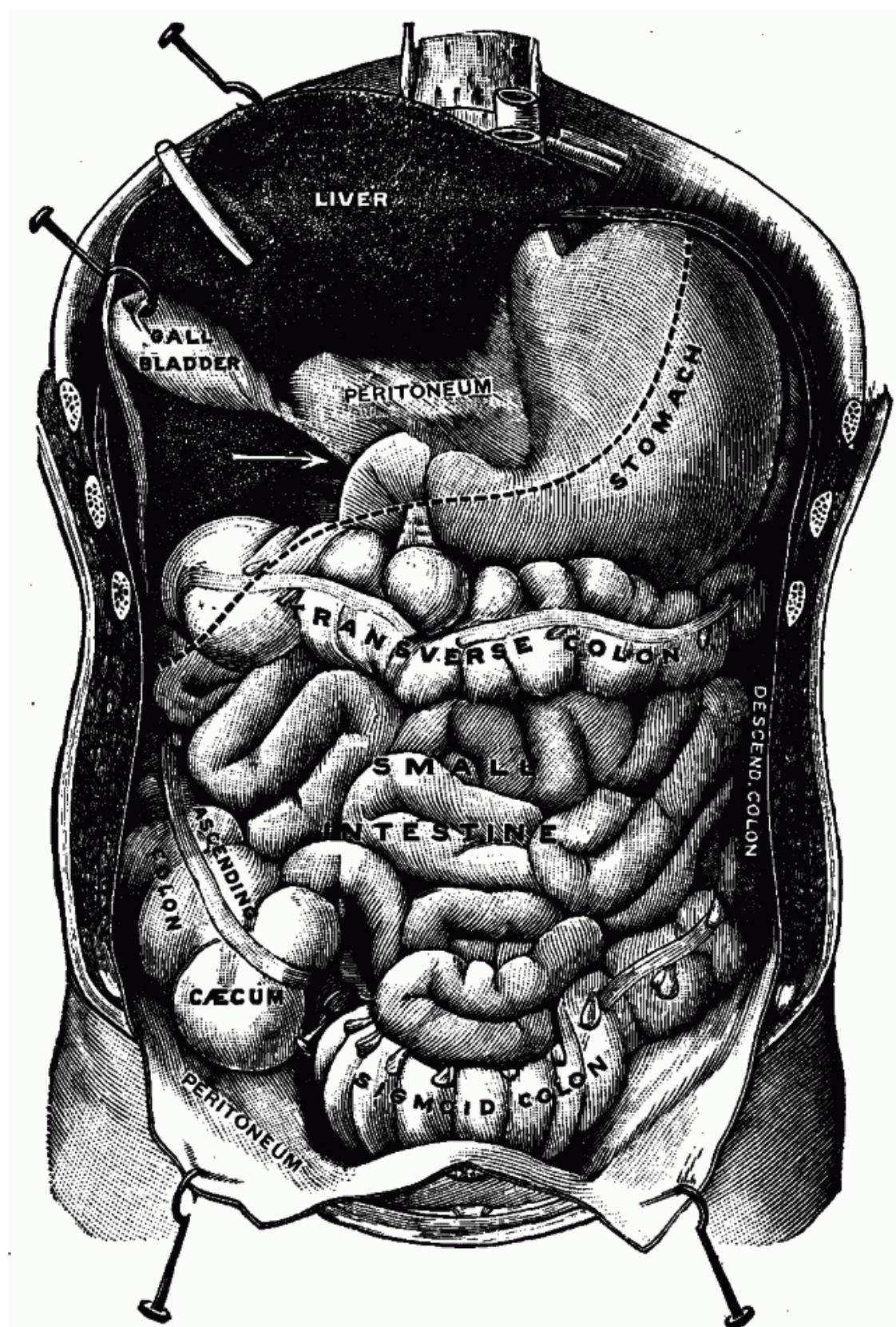


Рис. 71—Брюшная полость с расположенными органами пищеварения.

Печень расположена непосредственно под диафрагмой, с правой стороны (рис. 71 и 72), и является самой большой железой в организме. Она весит около четырех фунтов и разделена на два основных отдела, или доли. Она сложна по структуре и отличается от других желез несколькими особенностями. Она получает кровь из двух различных источников — воротной вены [стр. 154] и печеночной артерии. Воротная вена собирает кровь из желудка, кишечника и селезенки и передает ее в печень. Эта кровь насыщена пищевыми веществами, но содержит мало кислорода или вообще не содержит его. Печеночная артерия, ответвляющаяся от аорты, доставляет в печень кровь, богатую кислородом. В печени воротная вена и печеночная артерия делятся и подразделяются и, наконец, сливают свою кровь в единую систему капилляров, окружающих клетки печени. Эти капилляры, в свою очередь, впадают в единую систему вен, которые, объединяясь в печеночные вены (всего их два или три), пропускают кровь в нижнюю полую вену (рис. 72).

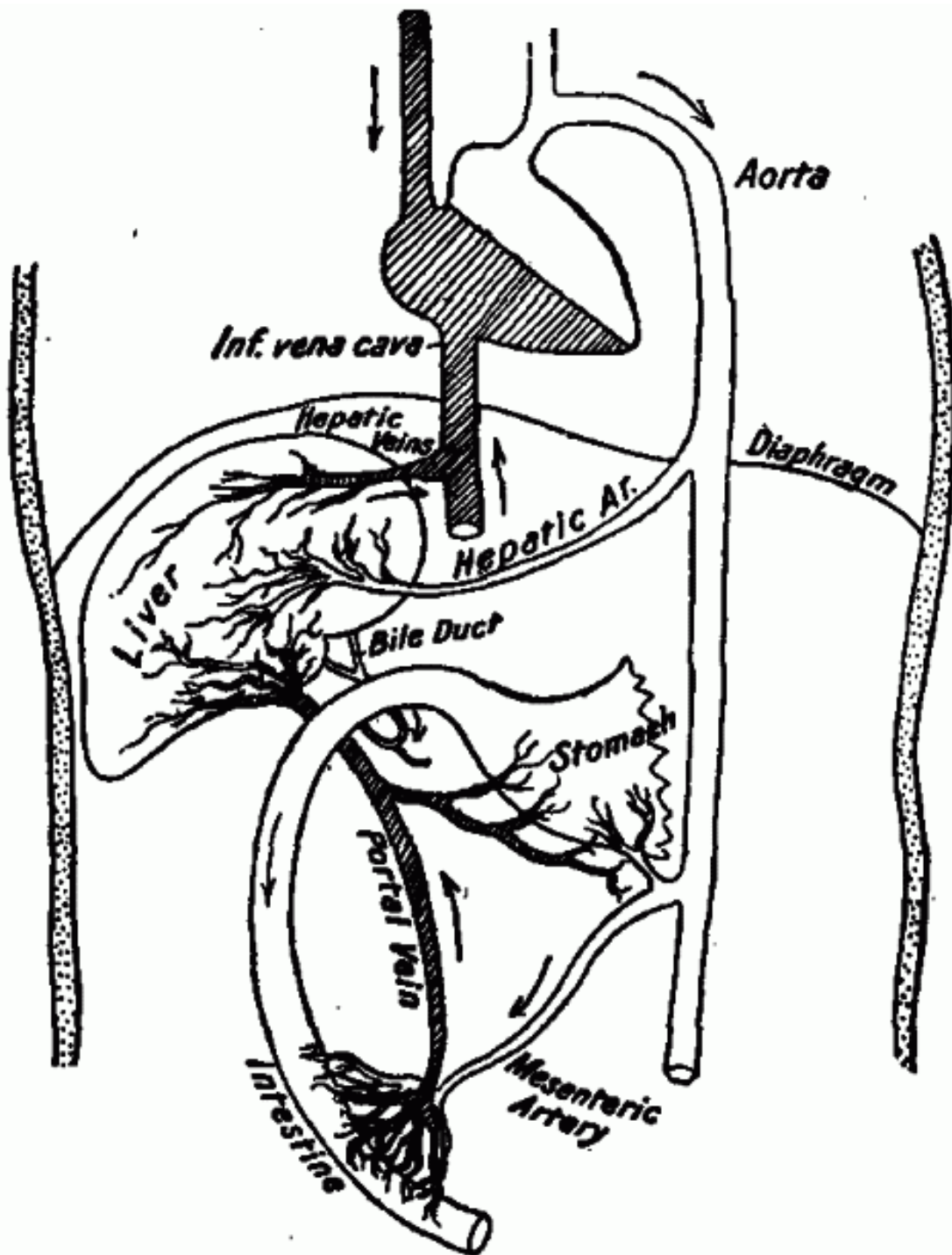


Рис. 72—Строение печени. Схема, показывающая связь печени с крупными кровеносными сосудами и пищевым каналом.

Печень ежедневно выделяет от одного до двух фунтов жидкости, называемой желчью. Резервуаром для желчи служит небольшой перепончатый мешочек, называемый желчным пузырем, расположенный на нижней стороне печени. Желчь выходит из желчного пузыря, а также из правой и левой долей печени по трем отдельным протокам. Они соединяются, образуя общую трубку, которая, соединяясь с протоком поджелудочной железы, впадает в

двенадцатиперстную кишку. Хотя печень обычно описывается как пищеварительная железа, у нее есть и другие функции, не менее важные (глава XIII).

[стр. 155] Желчь представляет собой жидкость золотисто-желтого цвета, имеющую слабощелочную реакцию и очень горький вкус. Он состоит, в среднем, примерно на 97% из воды и на 3% из твердых веществ.⁶⁰ Твердые вещества включают желчные пигменты, соли желчных кислот, вещество, называемое холестерином, и минеральные соли. Пигменты (красящие вещества) желчи получают из гемоглобина распавшихся красных кровяных телец (стр. 27).

Многое о составе желчи не изучено. Однако известно, что она необходима для пищеварения, и ее основное применение заключается в содействии перевариванию и усвоению жиров. Утверждается также, что желчь помогает пищеварительным процессам некоторыми общими способами — противодействует кислоте желудочного сока, предотвращает разложение пищи в кишечнике и стимулирует мышечную активность стенок кишечника. В желчи не было обнаружено никаких ферментов.

Поджелудочная железа представляет собой сужающуюся и несколько клиновидную железу, расположенную таким образом, что ее большая оконечность, или головка, окружена двенадцатиперстной кишкой. Отсюда более тонкая часть проходит через брюшную полость почти параллельно нижней части желудка и позади нее. Она имеет длину шесть или восемь дюймов и весит от двух до трех с половиной унций. Его секрет, панкреатический сок, выводится в двенадцатиперстную кишку по протоку, который, как правило, соединяется с протоком из печени.

Панкреатический сок представляет собой бесцветную и довольно вязкую жидкость, имеющую щелочную реакцию. Он состоит примерно на 97,6% из воды и на 2,4% из твердых веществ. Твердые вещества включают минеральные соли (главной из которых является карбонат натрия) и четыре различных химических агента, или фермента, — трипсин, амилапсин, стеапсин и фермент, свертывающий молоко. Эти активные компоненты делают панкреатический сок [стр. 156] наиболее важной из пищеварительных жидкостей. Он энергично воздействует на все питательные вещества, нерастворимые в воде, вызывая следующие изменения:

1. Он превращает крахмал в мальтозу, завершая работу, начатую слюной. Это действие обусловлено амилапсином,⁶¹ который похож на птиалин, но более активен.
2. Он превращает протеиды в пептоны и протеозы, завершая работу, начатую желудочным соком. Это достигается с помощью трипсина, который подобен пепсину, но более активен, чем он.
3. Он переваривает жир. В этой работе активным агентом является стеапсин.

Необходимость фермента, свертывающего молоко, чем-то похожего на ренин желудочного сока, не понятна.

Переваривание жира.— В разное время было предложено несколько теорий относительно переваривания и всасывания жира. Среди них то, что известно как "теория решения", по-видимому, имеет наибольшее количество доказательств в свою пользу. Согласно этой теории, жир под воздействием стеапсина поглощает воду и распадается на два вещества, известные

как глицерин и жирная кислота. На этом процесс заканчивается в отношении глицерина, поскольку он растворим в воде; но жирная кислота, которая (из определенных жиров) нерастворима в воде,⁶² требует дальнейшей обработки. Теперь предполагается, что жирная кислота подвергается воздействию одним или обоими из следующих способов: 1. Растворяется как жирная кислота под действием желчи (поскольку желчь способна[стр. 157] растворять ее при определенных условиях). 2. Быть преобразованным карбонатом натрия в форму мыла, растворимого в воде.

Известно, что эмульгирование жира происходит в тонком кишечнике. С помощью этого процесса жир разделяется на мельчайшие частицы, которые взвешиваются в воде, но не подвергаются химическим изменениям, и смесь называется эмульсией. Хотя некоторые считают, что это реальный процесс переваривания, сторонники теории растворения утверждают, что это процесс, сопровождающий превращение жира в жирную кислоту и глицерин и способствующий ему.⁶³

Кишечный сок представляет собой прозрачную жидкость со щелочной реакцией, содержащую воду, минеральные соли и определенные белковые вещества, которые могут действовать как ферменты. Он способствует созданию щелочного состояния в тонком кишечнике и способствует превращению тростникового сахара и мальтозы в простые сахара, декстрозу и левулозу. Поскольку трудно получить эту жидкость в достаточных количествах для экспериментов, ее применение до конца не определено. Недавние исследователи, однако, отводят ему важное место в работе пищеварения.

Работа тонкого кишечника.—Тонкий кишечник является наиболее важным отделом пищеварительного тракта. Он служит вместилищем для удержания пищи во время обработки; он выделяет кишечный сок и смешивает пищу с пищеварительными жидкостями; он продвигает пищу к толстому кишечнику; и, в дополнение ко всему этому, служит органом всасывания.

Переваривание практически завершено в тонком кишечнике, и здесь всасывается большая часть переработанной пищи. Однако всегда присутствует переменное количество материала, который не переваривается. Это, вместе со значительным объемом жидкости, передается в

[стр. 158]Толстый кишечник. Толстый кишечник представляет собой трубку длиной от пяти до шести футов и в среднем около полутора дюймов в диаметре. Она начинается в нижней правой части брюшной полости, образует спираль, которая почти полностью окружает спираль тонкой кишки, и, наконец, заканчивается на поверхности тела (рис. 2, 71 и 73). Она состоит из трех отделов, известных как цекум, толстая и прямая кишки.

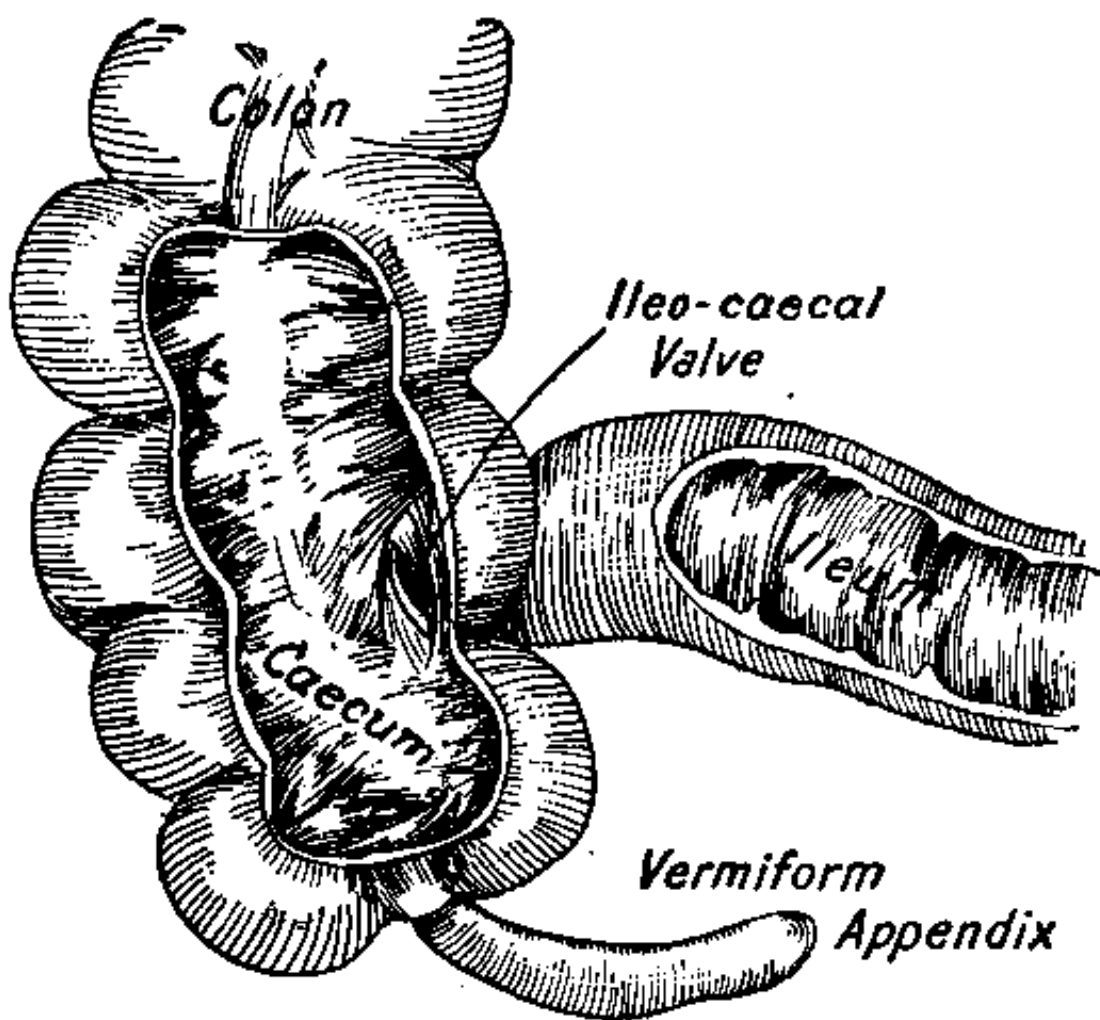


Рис. 73—Переход из тонкой кишки в толстую. На подвздошно-цекальном клапане находится самое узкое сужение пищевого канала.

Слепая кишка - это мешкообразное расширение толстой кишки, которое принимает нижний конец тонкой кишки. Он имеет около двух с половиной дюймов в диаметре и имеет отходящую с одной стороны короткую, тонкую и глухую трубку, называемую червеобразным отростком. Эта структура не используется для пищеварения, но, по-видимому, является рудиментом органа, который, возможно, служил определенной цели в какой-то отдаленный период истории человеческой расы. Слепая кишка постепенно переходит во второй отдел толстой кишки, называемый толстой кишкой.

Толстая кишка состоит из четырех частей, описываемых как восходящая ободочная кишка, поперечная ободочная кишка, нисходящая ободочная кишка и сигмовидный изгиб, или сигмовидная кишка. Первые три подразделения названы по направлению движения материалов через них, а последнее - по его форме, которая похожа на греческую букву сигма (Σ).

Прямая кишка - это последний отдел толстой кишки[стр. 159] Это почти прямая трубка длиной от шести до восьми дюймов, которая соединяется с внешней поверхностью тела.

Общая структура толстой кишки аналогична структуре тонкой кишки, и, как и тонкая кишка, она удерживается на месте брюшиной. Однако он отличается от тонкого кишечника выстилающей его слизистой оболочкой и расположением мышечной оболочки. Слизистая оболочка имеет гладкий вид и не имеет ворсинок, в то время как продольный слой мышечной оболочки ограничен тремя узкими полосами, которые тянутся по большей длине трубки (рис. 74). Эти полосы короче оболочек и втягивают толстую кишку в ряд неглубоких мешочков, по которым ее легко отличить от тонкой кишки (рис. 71).

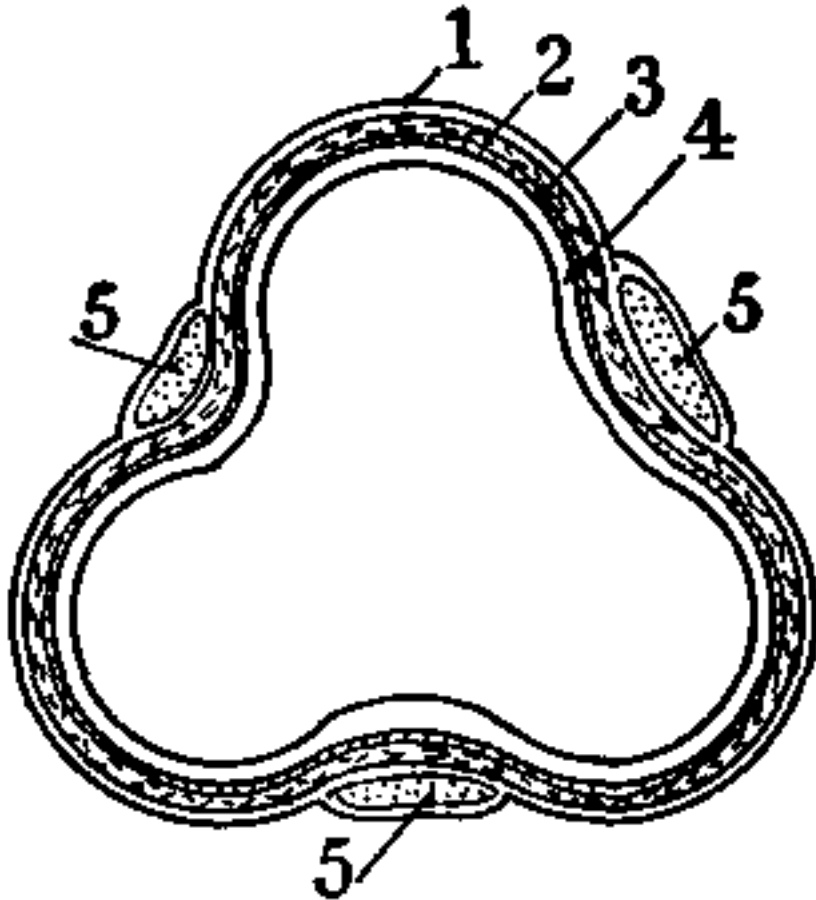


Рис. 74 — Срез толстой кишки, показывающий оболочки. 1. Серозная оболочка. 2. Кольцевой слой мышц. 3. Подслизистая оболочка. 4. Слизистая оболочка. 5. Мышечные полосы, тянущиеся вдоль кишечника.

Работа толстого кишечника.—Толстый кишечник служитместилищем для материалов из тонкого кишечника. Пищеварительные жидкости из тонкого кишечника продолжают здесь свое действие, и растворенные вещества также продолжают всасываться. В этом отношении работа толстого кишечника аналогична работе тонкого кишечника. Однако он выполняет специфическую для него самую работу, заключающуюся в том, что он собирает и удерживает непереваренные частицы пищи вместе с другими отходами и периодически выбрасывает их из канала.

Работа пищеварительных мышц.—Механическая часть пищеварения выполняется мышцами, окружающими пищевой канал. Их применение, которое уже упоминалось в связи с различными

органами[стр. 160] пищеварения, можно резюмировать следующим образом: они обеспечивают необходимую силу для пережевывания пищи. Они продвигают пищу по каналу. Они смешивают пищу с различными соками. В определенных местах они частично или полностью закрывают канал до завершения процесса пищеварения. Они могут даже вызывать обратное движение пищи, как при рвоте. Все пищеварительные мышцы, за исключением мышц вокруг рта, произвольны. Их работа имеет огромное значение.

Другие функции органов пищеварения.—Органы пищеварения служат другим важным целям, помимо растворения пищевых продуктов. Они обеспечивают благоприятные условия для поступления растворенных веществ в кровь. Они выбрасывают те порции пищи, которые в процессе пищеварения не удалось довести до жидкого состояния. Значительное количество отходов жизнедеятельности также отделяется от крови пищеварительными железами (особенно печенью), и они выводятся из организма с непереваренными порциями пищи. Тогда пищевой канал (в частности, желудок) является средством удержания или накопления пищи, которая ожидает процессов переваривания. Учитывая количество этих назначений, органы пищеварения удивительно просты как по структуре, так и по способу работы.

ГИГИЕНА ПИЩЕВАРЕНИЯ

Многие болезни, наследниками которых является плоть, возникают из-за неправильных методов приема пищи и излечиваются соблюдением простых правил приема пищи. Привычка играет большую роль в этом процессе, и по этой причине детей следует с раннего возраста приучать к правильному питанию. Поскольку большинство процессов пищеварения являются произвольными и пища после проглатывания практически не поддается контролю, необходимо уделять пристальное внимание правильному пережевыванию пищи и другим фазам переваривания, которые находятся под контролем.

Необходимость тщательного пережевывания.—Пережевывание подготавливает пищу к последующим пищеварительным процессам. Если пища не была должным образом пережевана, пищеварительные[стр. 161] жидкости в желудке и кишечнике не могут воздействовать на нее наилучшим образом. Когда пища тщательно пережевывается, на самом деле переваривается больший процент ее содержимого — важный момент, когда необходимо соблюдать экономию при употреблении пищи.

Факт, который нельзя упускать из виду, заключается в том, что нельзя есть наспех и практиковать тщательное пережевывание. Пищу следует проглатывать не комочками, а измельчать до состояния тонко измельченной и мясистой массы. На это требуется время. Тот, кто торопится с едой, обязательно вынужден запивать ее. Тридцать минут - это не слишком много для приготовления пищи, а более длительный период еще лучше.

Возможно, самым важным результатом уделения достаточного количества времени приему пищи является стимулирование пищеварительных желез до должной степени активности. Было полностью продемонстрировано, что как слюнные, так и желудочные железы возбуждаются при виде, запахе и мысли о пище, а через вкус - при присутствии пищи во рту. Пища, которую тщательно пережевывают и смакуют, выделяет больше слюны и желудочного сока, а возможно, и других соков, чем при поспешном пережевывании и проглатывании. Это имеет самое важное значение для эффективности процессов пищеварения.

Порядок приема пищи.—Опыт выработал довольно определенный порядок приема пищи, который, по-видимому, оправдывается нашими знаниями о процессе пищеварения. Тяжелая пища (по большей части протеиды) съедается первой; после этого принимаются крахмалистые продукты и жиры; и завершается трапеза сладостями и выпечкой.⁶⁴ Научные аргументы в пользу такого порядка следующие:

1. Получив первую порцию желудочного сока, протеиды могут начать[стр. 162] переваривание без промедления. Поскольку это основные вещества, на которые воздействует желудок, время, необходимое для их переваривания, сокращается за счет их предварительного употребления.
2. Сахар, имеющий природу предварительно переваренного крахмала, быстро попадает в кровь и удовлетворяет аппетит к пище. Результатом первого приема сахара может стать то, что человек съест меньше, чем ему нужно, и снизит активность желез.
3. Жир или сало, если их принимать первыми, имеют тенденцию образовывать налет на стенках желудка и вокруг материала, подлежащего перевариванию. Это предотвращает попадание соков в продукты, на которые они должны воздействовать, и их смешивание с ними.
4. Крахмал, следующий за белками, по большей части не так быстро вступает в контакт с желудочным соком. Это позволяет птиалину слюны продолжать свое действие в течение более длительного времени, чем если бы крахмал был съеден первым.

Прием жидкости во время еды.—Жидкости, которые обычно употребляются во время еды, нежелательны. Они, как правило, уменьшают выделение слюны и вызывают быстрое поедание. Вместо того чтобы есть медленно и проглатывать пищу только настолько быстро, насколько железы могут обеспечить необходимое выделение слюны, жидкость используется для запивания пищи. Воду или другие напитки следует пить после завершения приема пищи или когда во рту полностью не останется пищи. Даже в этом случае ее следует пить маленькими глотками. В то время как прием небольшого количества воды таким образом не наносит вреда, большой объем приводит к ослаблению выделения желудочного сока. Большую часть воды, необходимой организму, следует принимать между приемами пищи.

Состояние ума во многом зависит от правильного переваривания пищи. Известно, что беспокойство, гнев, страх и другие нарушенные психические состояния препятствуют выделению жидкости и нарушают процессы пищеварения. Хотя культивирование бодрости важно с точки зрения ее общего гигиенического воздействия, оно имеет особую ценность в отношении пищеварения. Следует, по возможности, избегать сильных эмоций во время или после[стр. 163] приема пищи. Стол - не место для разрешения разногласий или выговаривания. Беседа, с другой стороны, должна быть возвышающей и доставлять радость, вызывая тем самым желательное реактивное влияние на процессы пищеварения.

Уход за зубами.—Естественные зубы необходимы для правильного пережевывания пищи. Особую ценность представляют коренные зубы — зубы, которые измельчают пищу. Развитие профессии стоматолога сделало возможным сохранение зубов, даже в плохом состоянии от природы, до тех пор, пока в них есть потребность. Чтобы сохранить зубы, их необходимо содержать в чистоте. Их следует мыть не реже одного раза в день щеткой с мягкой щетиной, а мелкие частички пищи, застрявшие между ними, следует удалять деревянной киркой. Следует избегать откусывания твердых веществ, таких как орехи, из-за опасности разрушения эмали, хотя жевание твердых веществ считается полезным.

Разрушенные места на зубах должны быть незамедлительно запломбированы стоматологом. Полезно, даже когда неизвестно о существовании гнилых мест, время от времени осматривать зубы, чтобы обнаружить такие места до того, как они станут большими. Из-за дороговизны, боли и неудобств существует тенденция откладывать стоматологическую работу, которая, как известно, должна быть выполнена. Пожалуй, ни в одном другом случае промедление не наказывается так строго. Разрушенные места становятся больше, и появляются новые очаги разложения; и соответственно увеличиваются боль, неудобства и расходы.

Следует соблюдать естественный аппетит в зависимости как от вида, так и от количества съедаемой пищи. Никогда не будет изобретена система знаний, которая могла бы заменить аппетит в качестве вспомогательного средства при приеме пищи. Это[стр. 164] природное средство указания потребностей организма. Однако естественный аппетит может быть испорчен переизбытком и употреблением сильно приправленных продуктов, а также употреблением стимуляторов во время еды. Это портится у детей слишком свободным пристрастием к сладостям. Развивая естественный аппетит и прислушиваясь к его подсказкам, человек получает в свое распоряжение почти безошибочного проводника в приеме пищи.

Приготовление блюд.—Приготовление пищи служит трем важным целям. Он делает пищу более усвояемой, освобождая органы от ненужной работы; он уничтожает бактерии, которые могут присутствовать в пище, уменьшая вероятность занесения болезнетворных микробов в организм; и он делает пищу более вкусной, тем самым обеспечивая необходимый стимул для пищеварительных желез. Хотя методы, используемые при приготовлении различных пищевых продуктов, во многом зависят от легкости, с которой они перевариваются, и от их питательных качеств, объем нашей темы не позволяет рассматривать эти методы.

Количество пищи.—Как переизбыток, так и недоедание нежелательны с гигиенической точки зрения. Переизбыток, вводя в организм ненужное количество пищи, приводит к перегрузке органов пищеварения, а также органов выделения. Это также может привести к накоплению ненужного жира и вредных отходов. С другой стороны, употребление слишком малого количества пищи обедняет кровь и ослабляет весь организм. Однако, как правило, больше людей едят слишком много, чем слишком мало, и для многих людей прекращение приема пищи до того, как аппетит будет полностью удовлетворен, является необходимой мерой предосторожности. Сила самоконтроля, ценная на всех этапах жизни, незаменима для предотвращения переизбытка.

[стр. 165]

Частота приема пищи.—Прием пищи между приемами пищи - явно нездоровая практика. Также был поднят вопрос о том, является ли распространенная привычка есть три раза в день наилучшим образом подходящей для всех классов людей. Многим людям со слабыми органами пищеварения пошел на пользу план двухразового питания, в то время как другие придерживаются плана, состоящего из одного тяжелого приема пищи и двух легких. Любой из этих планов дает органам пищеварения больше времени для отдыха и снижает риск переизбытка. С другой стороны, те, кто выполняет тяжелую мышечную работу, вряд ли могут получать необходимую им энергию менее чем от трехразового полноценного питания в день. Хотя определенного правила установить невозможно, существует гигиенический принцип, которому все должны следовать: приемы пищи не должны накладываться друг на друга. Желудок должен быть свободен от пищи, принятой во время предыдущего приема пищи,

прежде чем в него попадет больше. При несоблюдении этого принципа вещество бродит в желудке, вызывая несварение желудка и другие расстройства. Следует, однако, отметить, что перекрытие может быть вызвано как перееданием, так и слишком частым приемом пищи.

Опасности, связанные с нечистой пищей.—Пища часто является переносчиком болезнетворных микробов и по этой причине требует тщательного осмотра (стр. 128). Брюшной тиф, наиболее опасная болезнь, обычно передается либо через нечистую пищу, либо через нечистую воду (глава XXIII). Как указывалось выше, одним из средств защиты от болезнетворных микробов является тщательное приготовление пищи. Нельзя проявлять чрезмерную осторожность в отношении воды для питья. Вода, которая не совсем прозрачна, пахнет разлагающимися веществами или образует осадок при стоянии, обычно непригодна для питья. Однако его можно сделать сравнительно безвредным при кипячении. Возражения многих людей против употребления кипяченой воды устраняются, если ее прокипятить за день доиспользования[стр. 166], чтобы дать ей время остыть, отстояться и заменить воздух, удаляемый при кипячении.-----

Уход за кишечником.—При рассмотрении гигиены пищеварительного тракта нельзя упускать из виду тот факт, что он используется как средство для отделения загрязнений от организма. Часто из-за недостатка физических упражнений, небрежности при опорожнении кишечника или по другим причинам возникает ослабленное состояние канала, что приводит к задержке загрязнений сверх того времени, когда они должны быть выведены. Это большая досада и в то же время угроза здоровью.

В большинстве случаев это состояние можно облегчить и предотвратить его повторение, соблюдая следующие привычки: 1. Каждый день выделяйте определенное время для опорожнения кишечника. Это наиболее важный фактор для обеспечения необходимых движений. 2. Выпивайте чашку холодной воды, вставая утром и ложась спать вечером. 3. Ешьте много фруктов и других грубых продуктов, таких как кукурузный хлеб, овсянка, мамалыга, капуста и т.д. 4. Постоянно выполняйте такие упражнения, которые задействуют мышцы живота. Эти упражнения косвенно укрепляют мышцы канала. 5. Избегайте переутомления, особенно нервной системы.

Алкоголь и пищеварение.—Хотя алкогольные напитки, принимаемые в любых количествах, кроме очень малых, временно стимулируют приток пищеварительных жидкостей, они считаются вредными для работы пищеварения. Большие дозы замедляют действие ферментов, воспаляют слизистую оболочку желудка,⁶⁵ и[стр. 167] вызывают патологическое состояние печени. Однако можно отметить, что вредное воздействие алкогольных напитков на желудок, печень и организм в целом менее выражено, когда их принимают как часть обычного приема пищи.

Действие чая и кофе.—Помимо стимулирующего агента кофеина, чай и кофе содержат горькое, вяжущее вещество, известное как танин. Из-за содержания танина эти напитки, как правило, замедляют пищеварение и раздражают слизистую оболочку желудка — эффекты, которых можно в значительной степени избежать с помощью методов приготовления чая и кофе, при которых танин растворяется незначительно. (Их следует готовить без продолжительного кипячения или настаивания.) Кофеин может нанести вред из-за своего стимулирующего действия на нервную систему (стр. 56) и из-за введения в организм особых отходов жизнедеятельности. По химическому составу кофеин очень напоминает отходы

жизнедеятельности, называемые мочевой кислотой, и в организме преобразуется в это вещество. Если человек находится в ослабленном состоянии, мочевая кислота может не окисляться до мочевины, как это происходит обычно, или выводиться в виде мочевой кислоты. В этом случае он накапливается в организме, вызывая ревматизм и связанные с ним заболевания. Таким образом, получается, что в то время как некоторые люди могут употреблять чай и кофе без вреда для здоровья, другие получают от них вред.

Краткие сведения.— Основной структурой пищеварительной системы является пищеварительный канал. Таким образом образуются полости, в которых происходят важные процессы растворения, и трубки для соединения этих полостей, в то время как железы, соединяющиеся с каналом, подают необходимые жидкости для замены и растворения пищевых продуктов. Общий план пищеварения заключается в прохождении пищи по каналу, начиная со рта, и воздействию на нее в различных местах, с конечным результатом превращения большей части пищи в жидкое состояние. Пищеварительные жидкости[стр. 168] снабжают организм водой, которая действует как растворитель и переносит активные химические вещества, или ферменты, которые превращают нерастворимые пищевые продукты в растворимые вещества. Мышцы стенок канала выполняют механическую работу по перевариванию пищи, в то время как нервная система контролирует и регулирует деятельность различных органов, участвующих в этой работе.

Упражнения. -1. Сформулируйте общую цель пищеварения. Чем переваренная пища отличается от непереваренной?

2. Назовите все отделы пищеварительного канала в порядке прохождения через них пищи.

3. Какую еще работу, помимо пищеварения, выполняет пищеварительный канал?

4. Что получается при пережевывании пищи? Почему пережевывание должно предшествовать другим процессам пищеварения?

5. Какова работа языка при пищеварении?

6. Назовите цели, которым служит желудочный сок.

7. Приведите причины, по которым тонкий кишечник считается наиболее важным отделом пищевого канала.

8. В каких местах и под действием каких жидкостей перевариваются жиры, белки и крахмал?

9. Какие ферменты содержатся в панкреатическом соке? Каково пищеварительное действие каждого из них?

10. Опишите работу, выполняемую мышцами желудка, рта, пищевода и тонкой кишки.

11. Какие преимущества дает употребление приготовленной пищи?

12. Назовите преимущества употребления чистой воды.

13. Если всю пищу, которую нужно съесть за один прием пищи, можно тщательно пережевывать за пятнадцать минут, почему лучше проводить за столом больше времени?

14. Что подразумевается под чередованием приемов пищи? Какие плохие результаты следуют за этим? Как избежать?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Изучите анатомическую модель брюшной полости человека (рис. 75), отмечая форму, расположение и взаимосвязь различных органов. Найдите соединение пищевода с желудком, желудка с тонкой кишкой и тонкой кишки с толстой кишкой.[стр. 169] Набросайте общий контур полости и найдите на этом контуре ее основные органы.

Там, где желательно узнать что-либо о действительном строении органов пищеварения, необходимо вскрытие брюшка какого-нибудь мелкого животного. Однако из-за неприятных особенностей, которые могут быть связаны с таким вскрытием, эта работа не рекомендуется для незрелых учеников.

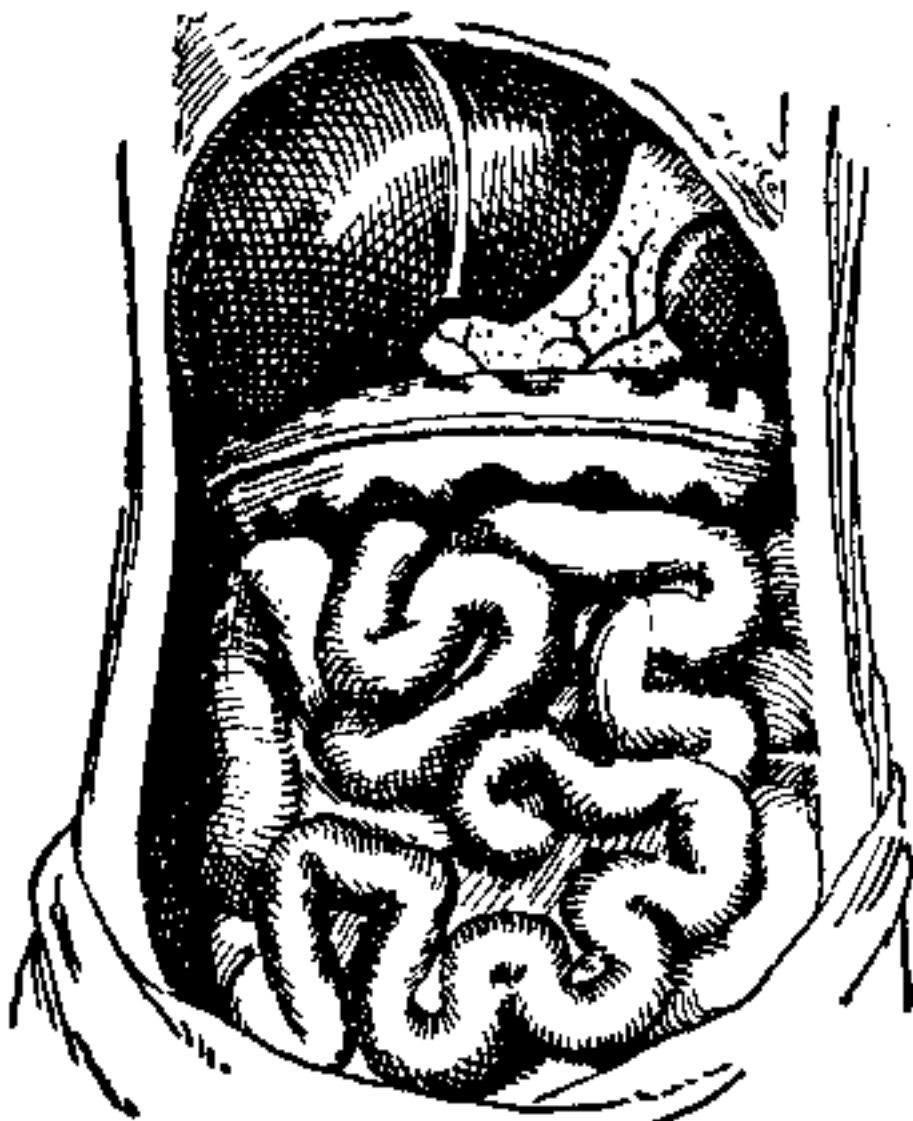


Рис. 75—Модель для демонстрации брюшной полости и ее содержимого.

Вскрытие брюшной полости. (Необязательно) — Для индивидуального изучения или для небольшой группы, возможно, лучшим доступным материалом является кошка-полувзрослыш. Его следует убить хлороформом, а затем растянуть спиной вниз на доске, зафиксировав ножки, чтобы удерживать его на месте.

Учитель должен провести предварительный осмотр брюшной полости, чтобы убедиться, что она находится в пригодном состоянии для занятий в классе. Если мочевого пузыря неестественно растянут, его содержимое может быть вытеснено небольшим давлением. Во время вскрытия понадобятся следующие материалы, которые следует держать под рукой: острый нож с хорошим заострением, пара тяжелых ножниц, сосуд с водой, немного ваты или влажной губки и немного тонкой веревки. Во время вскрытия образец следует содержать в максимально возможной чистоте, а любую вытекшую кровь следует вытереть ватой или губкой. Вскрытие лучше всего проводить, соблюдая следующий порядок:

1. Разрежьте брюшную стенку в центре треугольного пространства, где сходятся ребра. Отсюда сделайте разрез вниз, к нижней части живота, и сбоку, насколько это удобно. Прикрепите ослабленные стенки живота к доске и приступайте к изучению открытых частей. Обратите внимание на мышцы брюшных стенок и складку брюшины, которая образует подобие фартука, покрывающего кишечник.
2. Обратите внимание на положение желудка, печени, селезенки и кишечника, а затем, отодвинув кишечник в сторону, найдите почки и мочевой пузырь.
3. Изучите печень с учетом ее расположения, размера, формы и цвета. На нижней стороне найдите желчный пузырь, от которого небольшая трубка ведет к тонкому кишечнику. Понаблюдайте за воротной веной, когда она переходит в [стр. 170] печень. Поскольку печень наполнена кровью, ни ее саму, ни соединяющие ее кровеносные сосуды в это время перерезать не следует.
4. Проследите непрерывность канала. Найдите пищевод там, где он проходит через диафрагму и соединяется с желудком. Затем найдите место соединения желудка с тонкой кишкой. Затем, внимательно следуя за извилинами тонкой кишки, обнаружьте ее соединение с толстой кишкой.
5. В первом отделе тонкой кишки, когда она выходит из желудка, найдите поджелудочную железу. Обратите внимание на ее цвет, размер и разветвления. Найдите его связь с тонким кишечником.
6. Начиная с разрезаемой части брюшной стенки, приподнимите тонкую выстилку брюшины и осторожно проведите по ней к задней и центральной части живота. Обратите внимание, проходит ли она сзади или спереди от почек, аорты и нижней полой вены. Найдите место, где она отходит от стенки в виде двойной мембраны - брыжейки, которая окружает толстый и тонкий кишечник и удерживает их на месте. Нарисуйте спираль кишечника, показывая брыжейку.
7. Найдите в центре извилин тонкого кишечника длинное, тонкое тело, имеющее вид железы. Это начало грудного протока и называется вместилищем хилуса. Из-за этого грудной проток быстро сужается, пока не образует крошечную трубку, которую у маленького животного трудно отследить.

8. Отрежьте примерно два дюйма тонкой кишки от оставшейся, предварительно перевязав трубочкой с двух сторон удаленной части. Разрежьте его на части длины и промойте содержимое. Осмотрите его оболочку. Поместите его в неглубокий сосуд с водой и осмотрите слизистую оболочку с помощью линзы, чтобы найти ворсинки. Сделайте рисунок этого раздела, показывающий пальто.

9. Изучите связь тонкого кишечника с толстым. Разрежьте их в месте соединения, промойте содержимое и осмотрите подвздошно-цекальный клапан.

10. Обратите внимание на размер, форму и положение почек. Они расположены перед брюшиной или позади нее? Они расположены точно напротив друг друга? Обратите внимание на соединение каждой почки с аортой и нижней поллой веной посредством почечной артерии и почечной вены. Найдите тонкую трубку, мочеточник, идущий от каждой почки к мочевому пузырю. Соединяются ли мочеточники с верхушкой или с основанием мочевого пузыря? Покажите на рисунке связь почек с крупными кровеносными сосудами и мочевым пузырем.

[стр. 171]Для демонстрации зубов.—Приобретите у стоматолога коллекцию различных видов зубов, как здоровых, так и разрушенных.

(а) осмотрите внешние поверхности различных видов зубов, отмечая общую форму, режущие или шлифовальные поверхности и т.д. Сделайте рисунок резца, а также коренного зуба.

(б) После замачивания некоторых зубьев на пару дней в теплой воде распилите один из них надвое вдоль, а другой - надвое поперек и зачистите поверхности срезов мелким наждаком или наждачной бумагой. Изучите оба вида срезов, отмечая расположение и протяженность дентина, эмали и пульпы. Сделайте рисунки.

(с) осмотрите разрушенный зуб. Какое вещество зуба, по-видимому, разрушается легче всего? Почему необходимо отрезать часть зуба перед пломбированием?

(d) Проверьте воздействие кислот на зубы, оставив зуб на ночь в смеси одной части соляной кислоты на четыре части воды и оставив второй зуб на пару дней в крепком уксусе. Осмотрите зубы, подвергшиеся воздействию кислот, отмечая результаты.

Чтобы показать важность пережевывания.—Наполните два стакана водой наполовину в каждый. В один положите кусочек каменной соли. В другое место насыпьте равное количество мелко измельченной соли. Какая соль растворяется первой и почему?

Для иллюстрации кислотной и щелочной реакций.—В стакан, наполовину наполненный водой, добавьте чайную ложку соляной или другой кислоты, например уксуса. Во второй стакан, наполовину наполненный водой, добавьте равное количество пищевой соды. Попробуйте каждую жидкость, отмечая кислый вкус кислоты и щелочной вкус соды. Подержите кусочек красной лакмусовой бумажки в растворе соды, отметив, что он стал синим. Затем подержите кусочек синей лакмусовой бумажки в растворе кислоты, отметив, что он стал красным. Добавляйте кислоту в раствор соды, затем соду в раствор кислоты, пока условия не поменяются местами, проверяя красную и синюю лакмусовые бумажки.

Подержите во рту в течение минуты или дольше узкую полоску красной лакмусовой бумажки, отмечая любое изменение цвета бумаги. Повторите, используя синюю лакмусовую бумажку.

Какое влияние оказывает слюна на цвет бумаги, если таковое имеется? Имеет ли рот кислотную или щелочную реакцию?

Чтобы показать действие слюны на крахмал.-1 (Необязательно). Приготовьте крахмальную пасту, смешав половину чайной ложки крахмала с половиной пинты воды и нагрейте смесь до кипения. Перелейте немного в пробирку для теста и разбавьте, добавив еще воды. Затем добавьте небольшую каплю[стр. 172] раствора йода (стр. 136) в раствор крахмала. Он должен приобрести темно-синий цвет. Это тест на крахмал.

Теперь соберите изо рта в чистую пробирку две-три чайные ложки слюны. Добавляйте порциями в небольшое количество свежего раствора крахмала в двух пробирках. Дайте пробиркам постоять пять-десять минут в воде, имеющей температуру примерно тела. Проверьте произошедшие изменения следующим образом:

(а) В один тубик добавьте немного раствора йода. Если она не синеет, это показывает, что крахмал был преобразован слюной в какое-либо другое вещество. (б) В другую пробирку добавьте несколько капель очень разбавленного раствора медного купороса. Затем добавляйте гидроксид натрия (или калия) по несколько капель за раз, пока образующийся осадок не растворится и не приобретет темно-синий цвет. Затем постепенно нагревайте верхнюю часть жидкости до кипения. Если он приобретает оранжевый или желтовато-красный цвет, это доказывает наличие какой-либо формы сахара (мальтозы или декстрозы). См. стр. 136.

2. Подержите немного порошкообразного крахмала во рту, пока он полностью не растворится, и понаблюдайте, как он постепенно приобретает сладковатый вкус. Это показывает превращение крахмала в сахар.

Чтобы проиллюстрировать действие желудочного сока.—Добавьте в стакан, наполненный на две трети водой, столько пепсина (приобретенного в аптеке), сколько останется на конце большого лезвия перочинного ножа. Затем добавьте столько соляной кислоты, чтобы придать искусственному желудочному соку слегка кисловатый вкус. Добавьте в приготовленный таким образом искусственный желудочный сок немного вареного яичного белка, который измельчили, отжав его через кусочек проволочной марли. Также бросьте туда один большой комок. Храните в теплом месте (примерно при температуре тела) в течение нескольких часов или суток, время от времени проверяя. Каково общее воздействие искусственного желудочного сока на яйцеклетку?

Чтобы проиллюстрировать влияние алкоголя на пищеварение в желудке.— Приготовьте стакан, наполовину наполненный искусственным желудочным соком, как в описанном выше эксперименте, и добавьте по 10 кубических сантиметров этого сока в каждую из шести чистых пробирок с этикетками. В пять пробирок добавьте спирт из бюретки следующим образом: (1) 0,5 ст.л., (2) 1 ст.л., (3) 1,5 ст.л., (4) 2 ст.л. и (5) 3 ст.л., оставив одну пробирку без спирта. Теперь добавьте в каждую пробирку примерно 1/4 грамма мелко измельченного яичного белка из описанного выше эксперимента и поместите все пробирки в стакан, наполовину наполненный водой. Держите воду немного выше температуры тела в течение нескольких часов, периодически проверяя пробирки, чтобы отметить прогресс пищеварения. Выводы.

ГЛАВА XI - УСВОЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И АССИМИЛЯЦИЯ

Растворенные питательные вещества, чтобы достичь клеток, должны быть перенесены из пищеварительного тракта в кровоток. Этот процесс известен как всасывание. В общем, абсорбция означает проникновение жидкости в поры твердого вещества и происходит в соответствии с простыми законами молекулярного движения. Однако всасывание пищи - это непростой процесс, и прохождение происходит через активную (живую) мембрану. Еще одно отличие заключается в том, что определенные продукты претерпевают химические изменения при всасывании.

Тонкий кишечник как орган всасывания.—Хотя всасывание может происходить в большей или меньшей степени по всей длине пищеварительного канала, большая его часть происходит в тонком кишечнике. Его большая длина, малый диаметр и многочисленные кровеносные сосуды - все это адаптирует тонкий кишечник к работе по всасыванию. Поперечные складки на слизистой оболочке, задерживая прохождение пищи и увеличивая поглощающую поверхность, также способствуют этому процессу. Но наибольшее значение имеют мельчайшие возвышения, покрывающие поверхность слизистой оболочки, известные как

Ворсинки. — Каждое отдельное возвышение, или ворсинка, имеет длину около одной пятидесятой дюйма и диаметр примерно вдвое меньше (А, рис. 76) и содержит следующие основные части:

1. Внешний слой эпителиальных клеток, покоящийся на соединительнотканной опоре.

[стр. 174]2. Небольшая лимфатическая трубка, называемая молочной железой, которая занимает центр ворсинки и соединяется у основания с другими лимфатическими трубками, также называемыми молочной железой (Б, рис. 76).

3. Сеть капилляров.

Ворсинки - это структуры, особенно приспособленные для работы всасывания, и они встречаются только в тонком кишечнике. Однако слизистая оболочка во всех частях канала способна поглощать часть переваренных веществ.

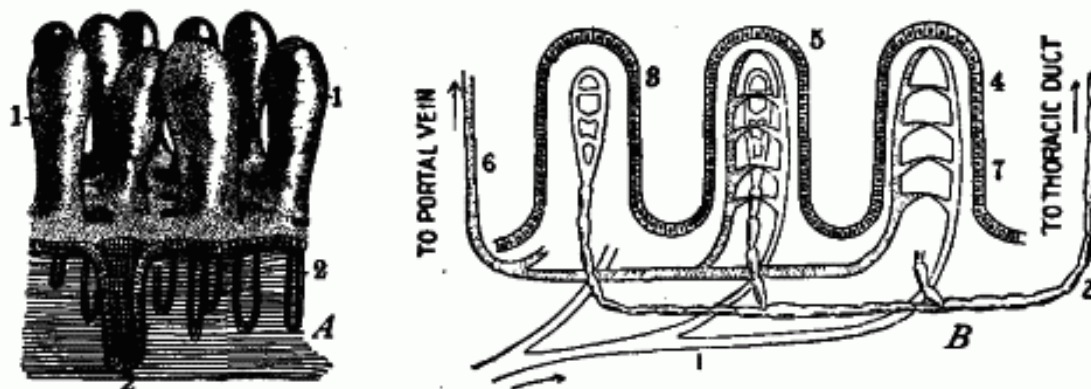


Рис. 76—Ворсинки. А. Схема небольшого участка слизистой оболочки тонкой кишки. 1.

Ворсинки. 2. Маленькие железы, называемые криптами.

В. Схема, показывающая структуру ворсинок. 1. Малая артерия. 2. Молочная железа. 3. Ворсинка, показывающая окончание молочной железы. 4. Ворсинки, показывающие капилляры. 5. Ворсинки, показывающие как молочную железу, так и капилляры. 6. Маленькая вена. 7. Слой эпителиальных клеток.

Работа капилляров и молочных желез.—Капилляры и молочные железы действуют как приемники материала, когда он проходит через слой эпителиальных клеток, покрывающих слизистую оболочку. Молочные железы поглощают переваренные жиры,⁶⁶ а капилляры получают все остальные виды питательных веществ. Эти сосуды, конечно, не удерживают поглощенные материалы, а передают их дальше. Их конечным пунктом назначения является общая циркуляция, куда они попадают по двум четко определенным каналам, или маршрутам.

Пути к циркуляции.—Два пути от[стр. 175] места поглощения к общей циркуляции следующие:

1. Путь, по которому проходит жир.—Жир переносится млечными железами от ворсинок к вместилищу хилуса. В этом месте она смешивается с лимфой из нижних частей тела и вместе с ней проходит через грудной проток в левую подключичную вену. Здесь она попадает в общий кровоток. Таким образом, чтобы попасть в общую циркуляцию, жир должен пройти через ворсинки, млечные железы, вместилище хилуса и грудной проток (рис. 77). Его прохождение через эти места, как и движение по всем лимфатическим сосудам, происходит медленно, и он лишь постепенно попадает в кровоток.

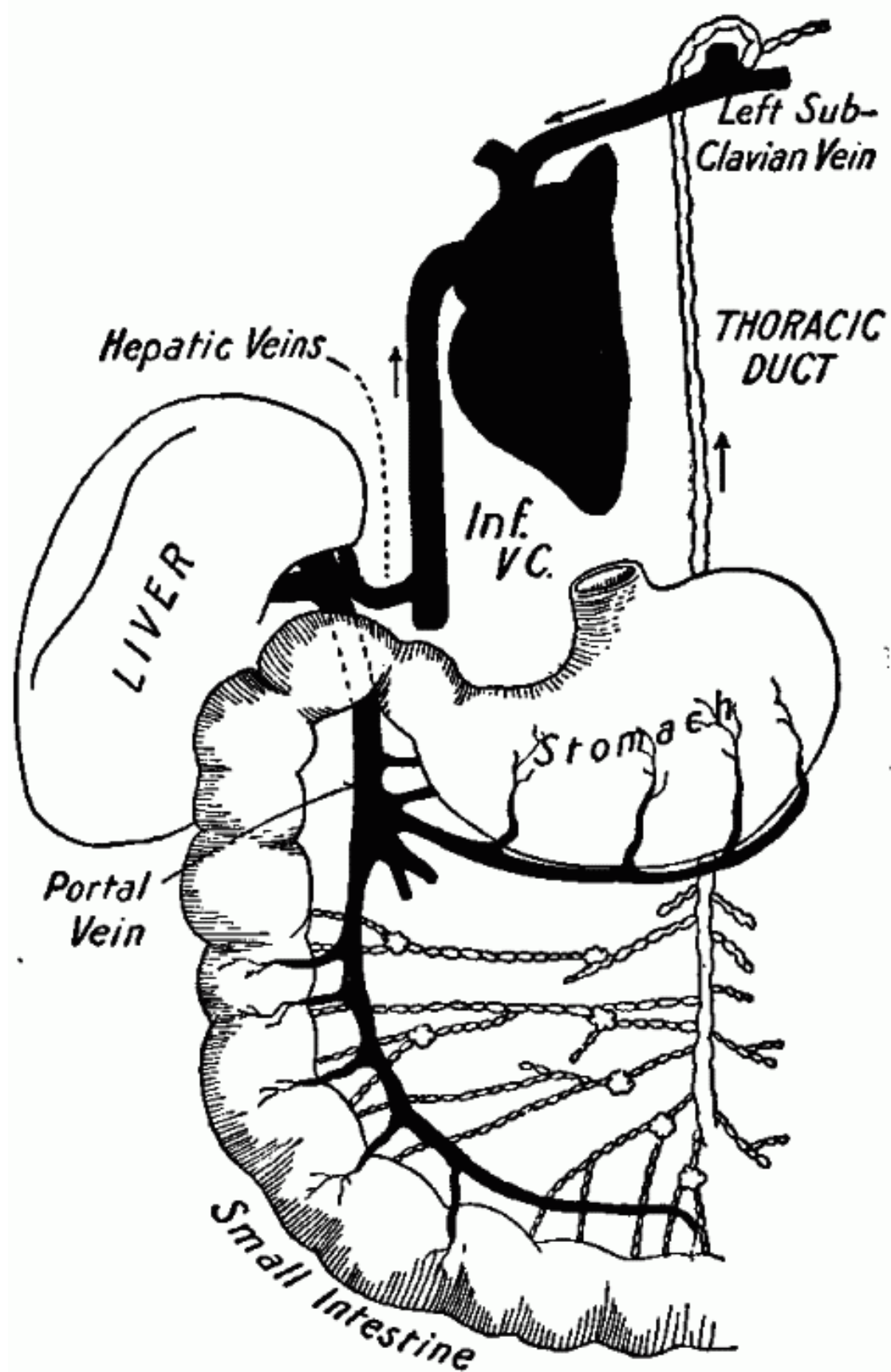


Рис. 77 -Схема путей от пищевого канала к общему кровотоку. См. Текст.

2. Путь поступления всех питательных веществ, кроме жира.—Вода и соли, а также переваренные белки и углеводы, попадая в капилляры, смешиваются там с кровью. Но эта кровь, вместо того чтобы поступать непосредственно к сердцу, проходит через воротную вену в печень, где попадает во вторую группу капилляров и подводится очень близко к клеткам печени. Из печени он проходит по печеночным венам в нижнюю полую вену, и [стр. 176] по ней он опорожняется в правое предсердие. Затем этот путь включает капилляры в слизистой оболочке желудка и кишечника, ветви воротной вены, собственно воротную вену, печень и печеночные вены (рис. 77). Проходя через печень, большая часть пищевого материала временно задерживается для определенной цели и способом, которые будут описаны ниже (стр. 177).

Изменения поглощения.—В процессе переваривания нерастворимые пищевые продукты превращаются в определенные растворимые вещества, такие как пептоны, мальтоза и глицерин, причем превращение необходимо для их растворения. Естественным предположением является то, что эти вещества попадают в кровь и становятся ее частью, но исследование показывает, что они отсутствуют в этой жидкости. (См. Состав крови, стр. 30.) Однако в крови присутствуют вещества, тесно связанные с пептонами, мальтозой, глицерином и т.д.; вещества, которые на самом деле образовались из них. Во время их переноса из пищевого канала растворенные питательные вещества претерпевают изменения, приводя к образованию веществ в крови. Таким образом, сывороточный альбумин и сывороточный глобулин крови образуются из пептонов и протеоз; декстроза - из мальтозы и других форм сахара; а жировые капли - из глицерина, жирных кислот и растворимого мыла.

Хотя существуют значительные сомнения относительно причины этих изменений, а также относительно мест, где некоторые из них происходят, их цель вполне очевидна. Вещества, образующие растворенные пищевые продукты, хотя и приспособлены к усвоению, не соответствуют потребностям организма, и при введении в таком виде они, вероятно, будут мешать его работе.⁶⁷ Таким образом, они преобразуются в формы, которые организм может использовать.

[стр. 177]Вторая цель пищеварения.Сравнивая изменения в пищеварении с изменениями в процессе всасывания, обнаруживается, что они имеют прямо противоположную природу; что, хотя переваривание представляет собой процесс расщепления или разделения, который приводит пищу к более мелкодисперсному состоянию, при всасывании происходит процесс накопления. Из сравнительно простых соединений, образующихся при переваривании, в процессе всасывания образуются более сложные соединения крови. Единственным исключением является декстроза, представляющая собой простой сахар; но даже она соединяется в печени и мышцах с образованием более сложного соединения, известного как гликоген. (См. Способы хранения ниже.) Эти факты наводят на мысль о второй цели пищеварения — приведении пищевых продуктов к достаточно простым формам, позволяющим организму создавать из них более сложные материалы, которые ему необходимы. Доказательством того, что пищеварение служит такой цели, является тот факт, что и белки, и углеводы восстанавливаются до более простой формы, чем это необходимо для их растворения.⁶⁸

Хранение питательных веществ.—В течение некоторого времени после приема пищи пищевые материалы усваиваются быстрее, чем они могут быть использованы клетками. За этим следует интервал, когда организм не принимает пищу, но в течение которого клетки должны получать питание. Бывает также, что общее количество пищи, поглощенной за длительный промежуток времени, может превышать потребности клеток в течение этого времени; и всегда возможно, как при заболевании, что поглощенное количество не равно потребляемому. Чтобы подготовиться к чрезвычайным ситуациям и поддерживать равномерное поступление пищи в клетки, необходимо, чтобы организм запасал питательные вещества сверх своих потребностей.

Способы хранения.—Общий план хранения варьируется в зависимости от различных питательных веществ следующим образом:

1. Углеводы хранятся в форме гликогена. Это, как уже говорилось (стр. 120), вещество, очень напоминающее крахмал. Он хранится как в клетках, так и в печени и мышцах, но главным образом в печени (рис. 78). Основной функцией печени является сбор избытка декстрозы из крови, проходящей через нее, и преобразование ее в гликоген, который затем она накапливает в своих клетках. Однако при этом не вся декстроза отделяется от крови, небольшое количество остается для удовлетворения насущных потребностей тканей. При этом гликоген в печени превращается обратно в декстрозу и, растворяясь, снова попадает в кровь. Таким образом, количество декстрозы в крови поддерживается практически постоянным. Углеводы накапливаются также путем преобразования их в жир.

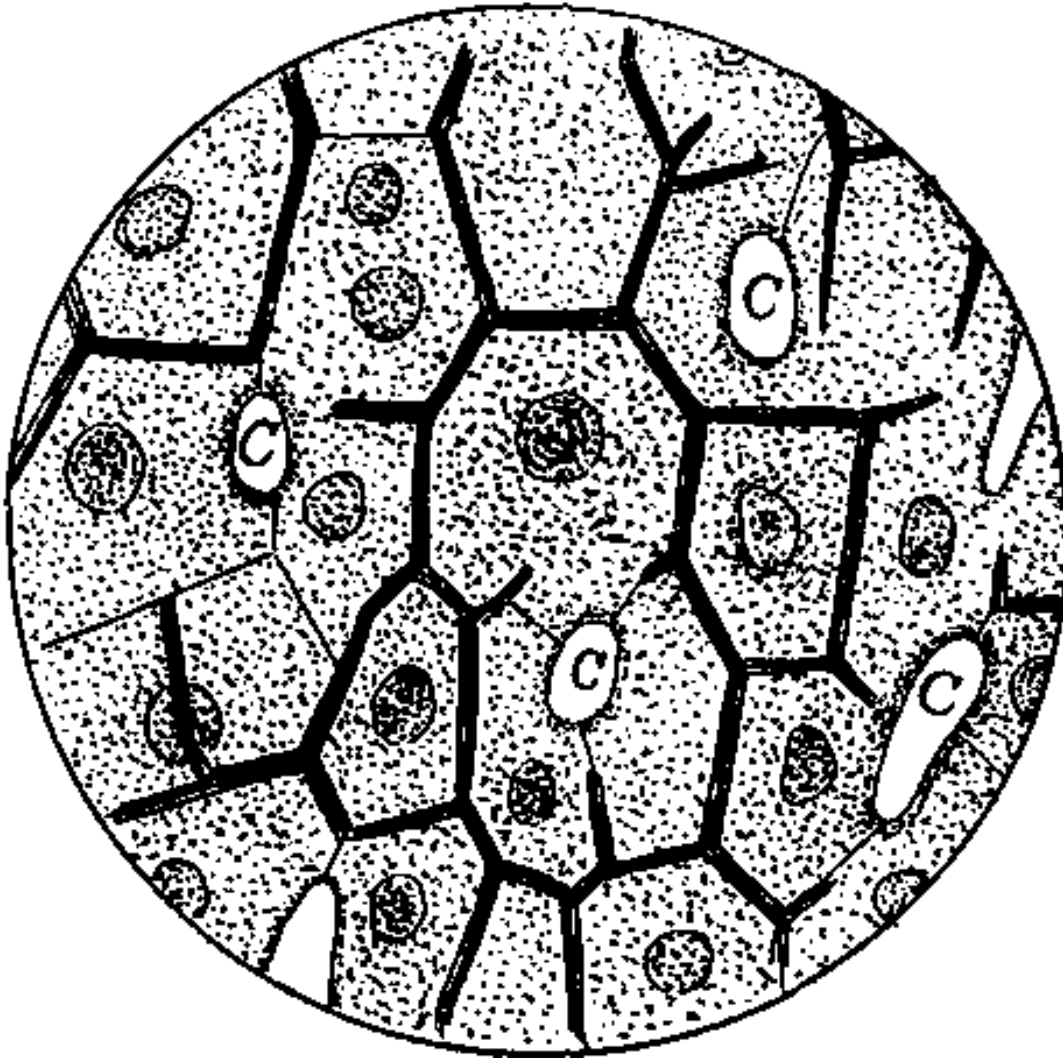


Рис. 78 —Клетки печени, где хранится гликоген. С. Капилляры.

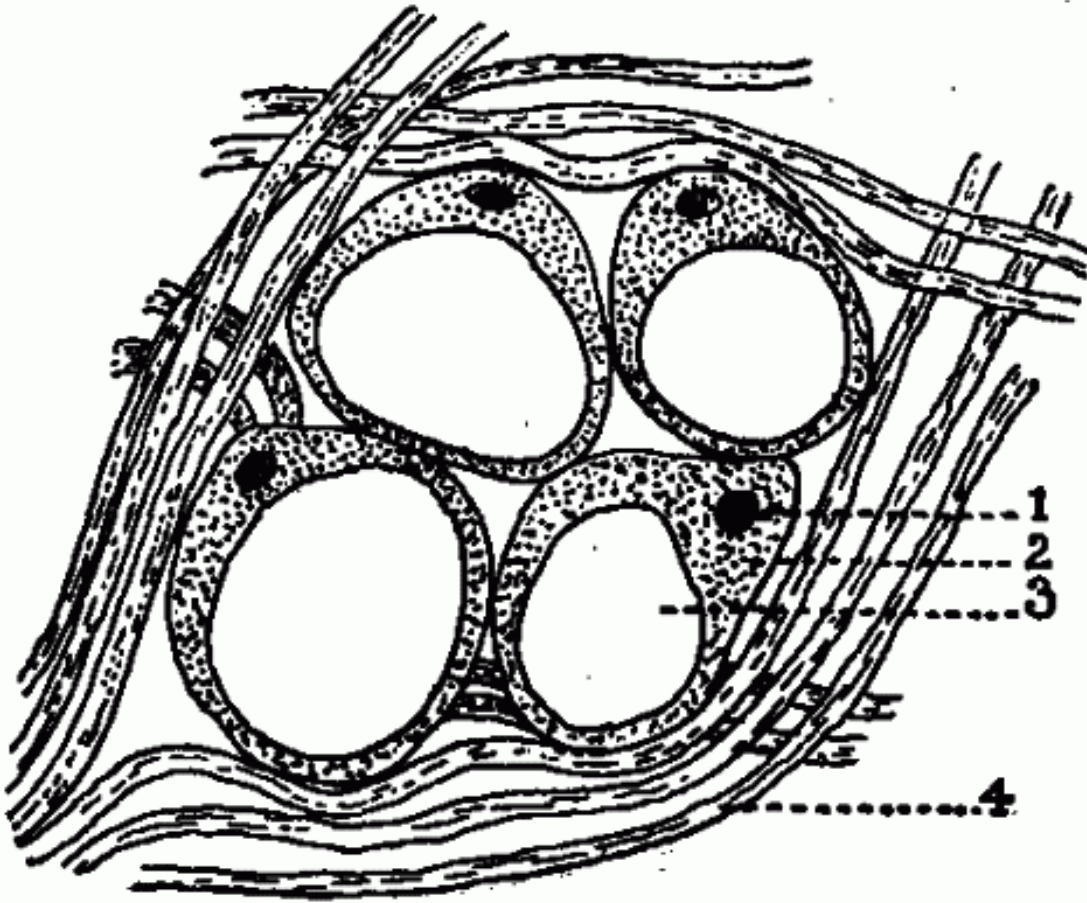


Рис. 79 —Накопленный жир. На рисунке показаны четыре клетки соединительной ткани, содержащие мелкие частицы жира. 1. Ядро. 2. Протоплазма. 3. Жир. 4. Волокна соединительной ткани.

2. Жир хранится по большей части в соединительной ткани. Некоторые клетки соединительной ткани обладают свойством забирать жир из крови и откладывать его в окружающих их мембранах (рис. 79). Когда это делается в избытке, и клетки наполняются жиром, они образуют так называемую жировую ткань. Большая часть этой ткани находится под кожей, между мышцами и среди органов, занимающих брюшную полость. Если человек с готовностью набирает жир, он также может скапливаться в[стр. 179] соединительной ткани вокруг сердца. Накопленный жир повторно растворяется по мере необходимости и поступает в кровь, где он снова становится доступным для активных клеток.

3. Протеиды входят в состав всех тканей и по этой причине накапливаются в больших количествах, чем любые другие пищевые вещества. Большое количество протеидов, обнаруженных в крови, также может рассматриваться как запасующий материал. О протеидах в различных тканях говорят как о тканевых протеидах, а о протеидах в крови - как о циркулирующих протеидах. Протеиды тканей служат двойной цели: формируют рабочую часть клеточной протоплазмы и обеспечивают резервный пищевой материал. О том, что они доступны для снабжения энергией и должным образом рассматриваются как материал для хранения, свидетельствует быстрая потеря протеидов у голодающих животных. Когда белки

потребляются в количестве, превышающем потребность организма в восстановлении тканей, предполагается, что они расщепляются таким образом, чтобы образовать гликоген и жир, которые затем могут накапливаться уже описанными способами.

Общие факты, касающиеся хранения.—Форма, в которую преобразуется пища для хранения в организме, — это форма твердых веществ, которая занимает наименьшее количество места. Эти твердые вещества имеют такую природу, что их можно вернуть в их прежнее состояние и, растворив, вернуть в кровь.

Хранятся только продукты, содержащие энергию. Вода и соли, хотя и могут усваиваться сверх потребности организма, не превращаются в другие вещества и не откладываются. Кислород, как уже говорилось (стр. 108), не хранится. Интервал хранения может быть длительным или коротким, в зависимости от потребностей организма. При потреблении запасенных веществ в первую очередь используется гликоген, затем, как правило, жир и в последнюю очередь белки.

Хранение в пищевом канале.—Только по истечении трех-четырех часов все питательные вещества, съеденные за один прием пищи, перевариваются и поступают в организм должным образом. Непереваренная пища хранится в резерве, ожидая переваривания, и [стр. 180]усваивается лишь постепенно, по мере того как происходит этот процесс. В связи с этим он может надлежащим образом рассматриваться как хранимый материал. Преимущество такого хранения подтверждается наблюдаемым фактом, что вещества, которые быстро перевариваются (сахар, декстрин, "предварительно переваренные продукты" и т.д.), Не удовлетворяют потребности организма так хорошо, как вещества, которые, такие как крахмал и белки, перевариваются медленно. Даже вещества, перевариваемые довольно медленно (жирная пища и кондитерские изделия), поскольку они могут дольше храниться в пищевом канале, могут принести реальную пользу, когда из-за тяжелой работы или воздействия окружающей среды организму требуется большой запас энергии на некоторое время. Они "остаются рядом" с работником, придавая ему сил после того, как более легко усваиваемая пища израсходована. Хранение в пищевом канале ограничено главным образом желудком.

Регулирование поступления пищи в клетки.—Хранение пищевых материалов предназначено для того, чтобы служить второй цели в плане организма, которая даже более важна, чем снабжение клеток питанием в промежутки времени, когда пища не принимается. В значительной степени это средство, с помощью которого регулируется скорость поступления веществ в клетки. Клетки получают свои вещества из лимфы, а лимфа поступает из крови. Если содержание пищевых веществ, таких как сахар, в крови превышает незначительный процент, они преобразуются в форму, подобную гликогену, в которой хранятся про запас или на время помещаются вне досягаемости клеток. Однако, когда запас сокращается, накопленные вещества возвращаются в кровь и снова становятся доступными для клеток. Это означает, что скорость их поступления в клетки практически постоянна.

Теперь мы в состоянии понять, почему углеводы, жиры и белки так хорошо адаптированы к потребностям организма, в то время как другие вещества, такие как алкоголь, который также может высвобождать энергию, оказываются вредными. [стр. 181] Это связано с тем, что продукты питания имеют такую химическую природу, что они во всех отношениях адаптированы к плану организма по усвоению и использованию веществ, в то время как в некоторых конкретных веществах их не хватает.

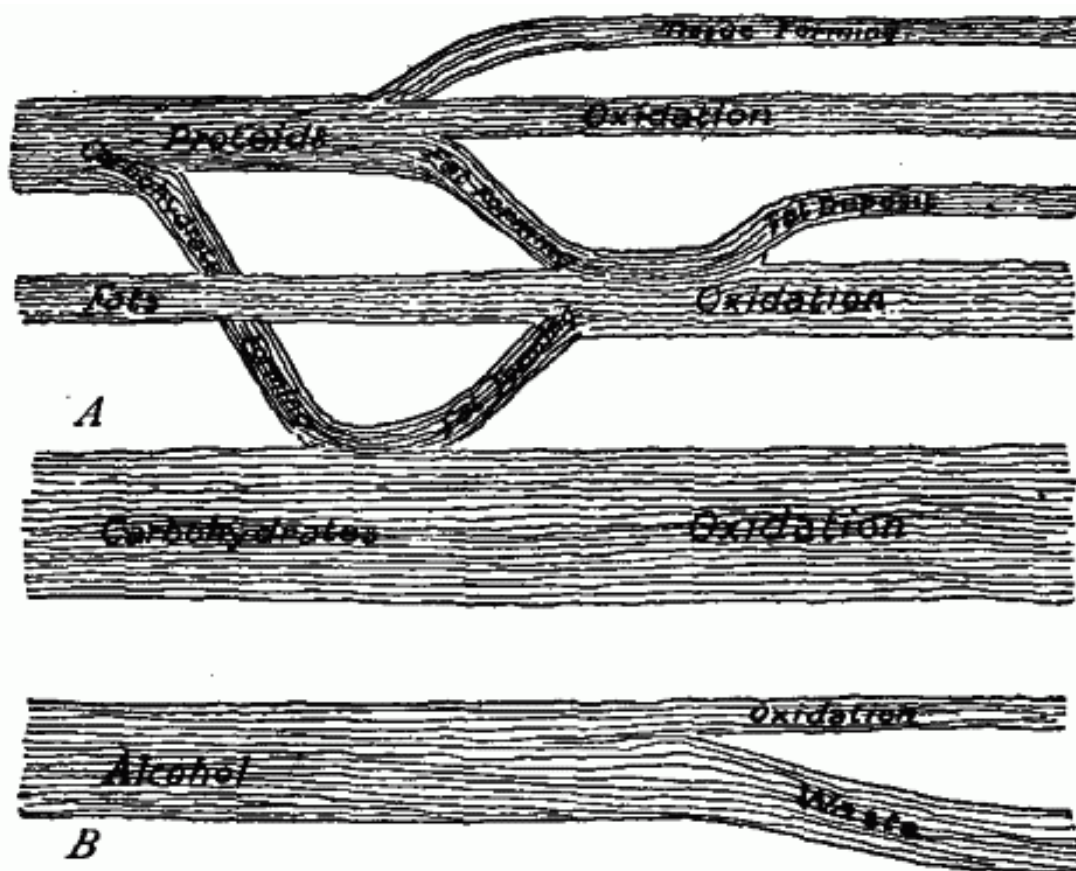


Рис. 80 —Диаграммы, иллюстрирующие соотношение питательных веществ и их несвязанность с алкоголем. А. Взаимосвязь и конвертируемость белков, жиров и углеводов (по Холлу).

В. Диаграмма, показывающая утилизацию алкоголя, если это вещество употребляется в количестве, соответствующем количеству питательных веществ (FMW). Алкоголь, выбрасываемый в качестве отходов, не окисляется и не дает энергии.

Почему Алкоголь - это не Еда.—Если проследить за прохождением алкоголя по организму, то, во-первых, видно, что это простая жидкость, не подвергающаяся никаким изменениям при переваривании; и, во-вторых, что он быстро всасывается из желудка как в слабых, так и в концентрированных растворах. При этом он быстро попадает в кровь, а попав туда, быстро диффундирует в лимфу, а затем в клетки. Поскольку организм не может накапливать алкоголь или преобразовывать его в какое-либо питательное вещество, которое можно сохранить (рис. 80), нет способа[стр. 182] регулировать количество, которое должно присутствовать в крови, или поставлять его клеткам в соответствии с их потребностями. Они должны принимать его сверх своих потребностей, независимо от эффекта, по крайней мере до тех пор, пока органы выделения не смогут выбрасывать излишки в виде отходов. По сравнению с белками, углеводами или жирами алкоголь является неуправляемым веществом в организме. Пытаться использовать его в пищу так же глупо, как пытаться жечь бензин или керосин в обычной дровяной печи. Это можно делать в ограниченных масштабах, но это чрезвычайно опасный эксперимент. Не будучи адаптированным к организму методом употребления веществ, алкоголь не может быть классифицирован как пища.

Усвоение.—Переваривание, всасывание, циркуляция и хранение пищевых продуктов - это процессы, которые в конечном итоге делают их доступными для клеток в различных частях тела. Все еще остается другой процесс, которому должны подвергнуться эти материалы, прежде чем они послужат своим конечным целям. Этот последний процесс, известный как ассимиляция, представляет собой усвоение пищевого материала клеточной протоплазмой. В некотором смысле накопление жира клетками соединительной ткани и гликогена клетками печени является ассимиляцией. Однако этот термин ограничен распределением материала в отношении его конечного использования. Неизвестно, действительно ли все материалы, используемые клетками, становятся частью протоплазмы. Однако известно, что клетки являются местами, где происходит большая часть окислений в организме, и что материалы, принимающие участие в этих окислениях, должны, по крайней мере, находиться в тесном контакте с протоплазмой. Таким образом, ассимиляция является последним событием в серии процессов, посредством которых кислород, пищевые материалы и клеточная протоплазма вступают в тесные и активные отношения. Этапы, ведущие к ассимиляции, показаны в таблице II.

[стр. 183]

ТАБЛИЦА II. Прохождение материалы к клеткам

материало в	пищеварение	всасывание	пути к общей циркуляции	хранения	состояния в крови
Протеидам и	изменилось в proteoses и пептоны под действием желудочного и панкреатическог о соков.	Попадая в капилляры, протеозы и пептоны превращаюtc я в белки крови.	Через воротную вену в печень, а оттуда по печеночным венам в нижнюю полую вену.	Становится частью протоплазмы всех клеток.	В виде протеидов в коллоидном растворе.
Жир	Превращается в жирную кислоту, глицерин и растворимое мыло под действием желчи и сока поджелудочной железы.	Попадая в молочные железы, глицерин соединяется с растворимым мылом и жирной кислотой, образуя маслянистые капли крови.	Через млечные железы к грудному протоку, по которому он впадает в левую подключичну ю вену.	В виде жира в клетках общей ткани.	В основном в виде мельчайших капелек масла.
Крахмал,	восстановленны й до некоторых различных форм	Поступает в капилляры в виде	Через воротную вену, печень,	В виде гликогена в основном в	В виде декстрозы в растворе.

ТАБЛИЦА II. Прохождение материалы к клеткам

	сахара, таких как мальтоза, декстроза и т.д.,	декстрозы.	печеночные вены в нижнюю полую вену.	печени, но в некоторой степени в мышечных клетках.	
Вода	Не претерпевает никаких изменений.	Поглощается как млечными железами, так и капиллярами, но в большей степени капиллярами.	Обоими путями, но в основном через печень.	Не сохраняется в том смысле, в каком хранятся энергетические продукты.	Как вода, которая служит переносчиком всех других компонентов крови.
Обычная соль	не подвергается изменениям.	Всасывается капиллярами без видимых изменений.	Через воротную вену, печень и печеночные вены в нижнюю полую вену.	Не сохраняется.	В растворе.
Кислород		Всасывается капиллярами в легких.	Уже в общем обращении.	Не хранится.	Соединяется с гемоглобином и в небольшой степени растворяется в плазме.

[стр. 184]Тканевые ферменты.—Важная роль, которую ферменты играют в переваривании пищи, предполагает их другое применение в организме. Недавно было показано, что многие химические изменения в тканях, по всей вероятности, происходят из-за присутствия ферментов. Иллюстрацией того, что могут делать тканевые ферменты, являются изменения, которым подвергается жир. Для того чтобы организм израсходовал свой резервный жир, он должен быть перенесен из клеток соединительной ткани, где он хранится, в клетки активных тканей, где он должен быть использован. Для этого необходимо, чтобы он был восстановлен до формы раствора и снова попал в кровь. Другими словами, он должен быть повторно переварен. Было показано, что для осуществления этих изменений в некоторых тканях существует вещество, идентичное по функции стеапсину панкреатического сока.

Хотя этот вопрос все еще находится в стадии изучения, можно с уверенностью заявить, что в тканях присутствуют ферменты, которые превращают декстрозу в гликоген и наоборот, которые расщепляют и накапливают протеиды и которые способствуют окислению в клетках. Необходимость в таких ферментах вполне очевидна.

Краткие сведения.— Переваренные питательные вещества всасываются капиллярами и лимфатическими сосудами и двумя путями попадают в кровоток. Попадая из пищеварительного тракта в кровоток, наиболее важные продукты претерпевают изменения, которые приспособливают их к потребностям организма. Поскольку материалы усваиваются быстрее, чем используются, предусмотрены средства для их хранения и подачи в клетки по мере необходимости. Способность к хранению является важным качеством продуктов, содержащих энергию; а вещества, такие как алкоголь, которым не хватает этого качества, не приспособлены к потребностям организма. Для того чтобы вызвать химические изменения, происходящие при хранении пищевых продуктов, а также окисление в клетках, необходимо присутствие активных веществ, или ферментов.

Упражнения.-1. В каких отношениях всасывание пищевых материалов из пищеварительного тракта отличается от всасывания простой жидкости твердым веществом?

[стр. 185]2. Какими различными способами тонкий кишечник особенно приспособлен к работе всасывания?

3. Из каких частей состоят ворсинки? Что такое млечные железы? Объясните название.

4. Какую роль играют капилляры и млечные железы в процессе всасывания? Чем отличается их работа?

5. Какие изменения, если таковые имеются, происходят в воде, поваренной соли, жирах, белках и углеводах в процессе всасывания?

6. Какой двойной цели служат процессы пищеварения?

7. Отслеживайте прохождение белков, жиров и углеводов из тонкого кишечника в общий кровоток.

8. В чем заключается необходимость накопления питательных веществ в организме? Почему также нет необходимости запасать кислород?

9. В какой форме и в каких местах хранится каждое из основных питательных веществ?

10. Как регулируется скорость поступления пищи в клетки? Почему организм не в состоянии регулировать поступление алкоголя в клетки при приеме этого вещества?

11. Поясните Рис. 80, стр. 181. Что происходит с алкоголем, если его принимать в любых количествах, кроме очень малых?

12. Укажите общее назначение ферментов в организме. Назовите ферменты, содержащиеся в каждой из пищеварительных жидкостей. Какие из них содержатся в тканях?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Проиллюстрируйте обычное значение термина "впитывание", соприкоснув кончик карандаша с водой или лист промокательной бумаги с чернилами, отметив попадание жидкости на карандаш или бумагу. Покажите, чем всасывание из пищевого канала отличается от этого вида всасывания.

Покажите на схеме, подобной рис. 77, два пути, по которым пища попадает из пищеварительного тракта в кровоток.

[стр. 186]

ГЛАВА XII - ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗМА

Если человек перестает принимать пищу, через некоторое время ему становится трудно передвигаться и сохранять тепло. Эти результаты показывают, что пища имеет некоторое отношение к энергии организма, поскольку движение и тепло являются формами энергии. Связь кислорода с запасом энергии уже обсуждалась (глава VIII). Теперь нам следует более подробно изучить энергетическое обеспечение организма и рассмотреть те условия, которые делают необходимым введение как пищи, так и кислорода для этой цели.

Виды Телесной Энергии. Здоровый организм в любое время обладает значительным объемом потенциальной, или резервной, энергии — энергии, которую он в данный момент не использует, но которую он способен использовать по мере того, как этого требуют его потребности. При использовании эта энергия преобразуется в такие формы кинетической энергии,⁶⁹ которые обозначаются различными видами физической силы. Они следующие:

1. Сила движения.—Тело может перемещаться с места на место и может придавать движение окружающим его вещам.

[стр. 187]2. Тепловая энергия.—Тело сохраняет тепло и способно передавать тепло окружающему миру.

3. Нервная сила.— Через нервную систему тело осуществляет контроль над различными своими частями.

Тело использует большую часть своей энергии в виде движения, тепла и нервной энергии.

Источник энергии организма.—Как уже указывалось, энергия организма поступает через пищу и кислород. Они содержат энергию в потенциальной форме, которая становится кинетической (активной) благодаря их соединению друг с другом в организме. Подобно тому, как мощность паровой машины вырабатывается за счет сгорания топлива в печах, энергия организма поступает за счет окисления в клетках. Каким образом пища и кислород становятся источником энергии, можно увидеть при изучении общих методов накопления и использования энергии.

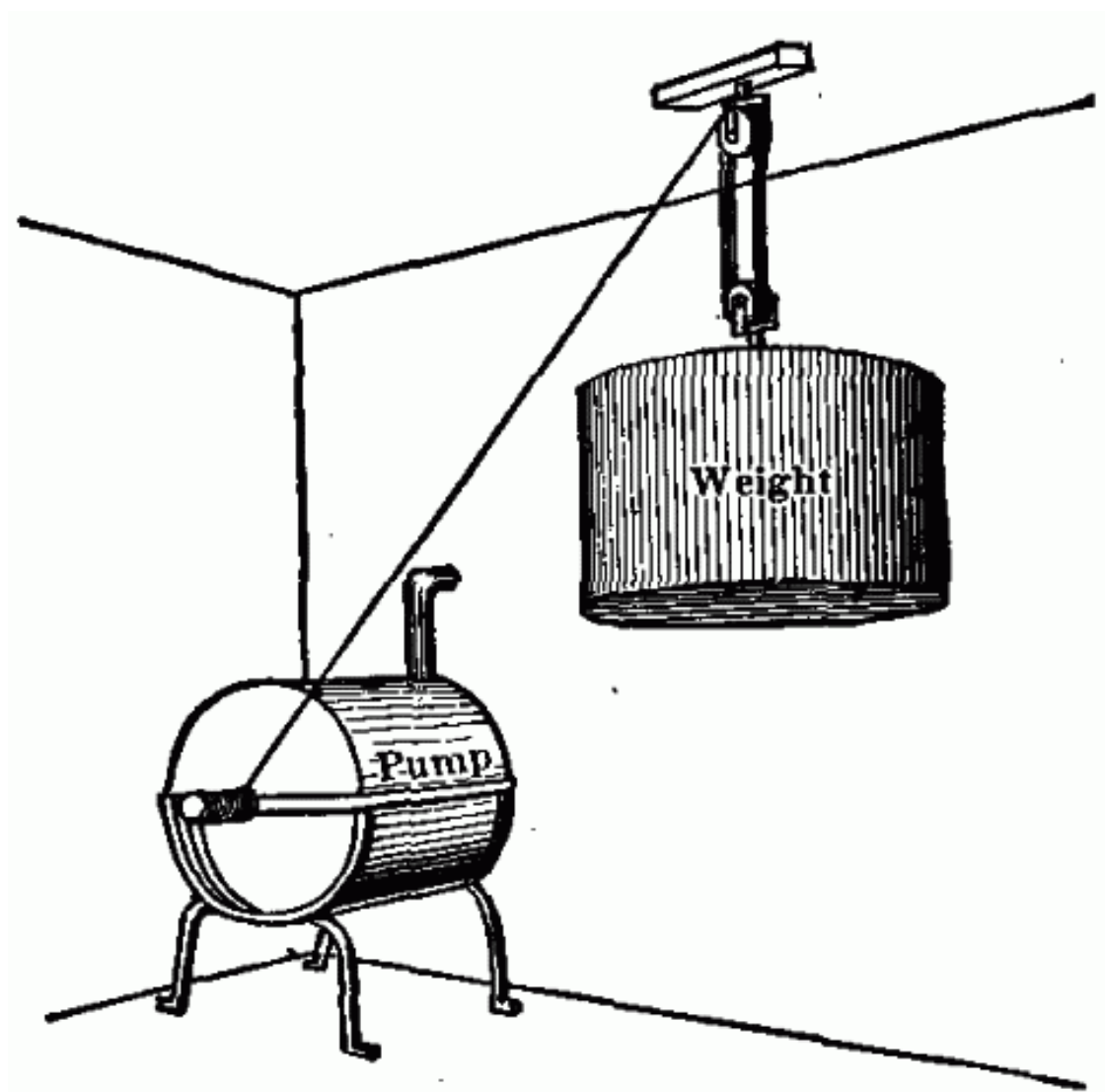


Рис. 81—Простое устройство для накопления энергии под действием силы тяжести.

Простые методы накопления энергии.—Энергия накапливается путем преобразования кинетической формы в потенциальную. Два самых простых способа сделать это следующие:

1. Накопление энергии под действием силы тяжести.—Из-за притяжения между землей и всеми телами на земле простое поднятие груза приводит его в положение, при котором сила тяжести может заставить его двигаться (рис. 81). Как следствие, подъем тел над поверхностью земли является средством накопления энергии — энергии, остающейся запасенной до тех пор, пока[стр. 188] тела не упадут. Когда они падают, накопленная (потенциальная) энергия становится кинетической и может быть использована для выполнения работы.

2. Накопление энергии за счет эластичности.—Энергия накапливается также при выполнении работы, противоположной эластичности, например, при сгибании лука или заводке часовой пружины. Изгиб, скручивание, растяжение или сжатие эластичных веществ приводит их в состояние деформации, которое заставляет их оказывать давление (называемое силой упругости), которое стремится восстановить их прежнее состояние. Энергия, запасенная с

помощью этого средства, становится активной по мере того, как искаженное или сжатое вещество возвращается к своей прежней форме или объему.

Эти простые методы накопления энергии послужат иллюстрацией общих принципов, от которых зависит такое хранение:

1. Для накопления энергии необходимо израсходовать энергию или выполнить работу.
2. Работа должна выполняться с противодействием некоторой силе, такой как сила тяжести или упругость, которая может отменить работу, т. Е. Вызвать эффект, противоположный эффекту работы.
3. Накопленная энергия становится активной (кинетической), поскольку сила, с помощью которой она была накоплена, отменяет работу или приводит вещество, над которым была выполнена работа, в его прежнее состояние (сила тяжести, заставляющая тела падать, и т.д.).

Эти принципы дополнительно иллюстрируются на примере

Накопление энергии химическими средствами.—Хорошим примером накопления энергии химическими средствами является разложение воды с помощью электричества. Если электрический ток пропустить через подкисленную воду в подходящем устройстве (рис. 82), вода разделится на составляющие ее газы - кислород и водород. Теперь эти газы обладают мощностью (энергией), которой они не обладали до того, как были разделены. Водород будет гореть в кислороде,[стр. 189] выделяя тепло; и если два газа смешать в нужных пропорциях, а затем воспламенить, они сильно взорвутся. Эта энергия была получена из электричества. Она была сохранена путем разложения воды.

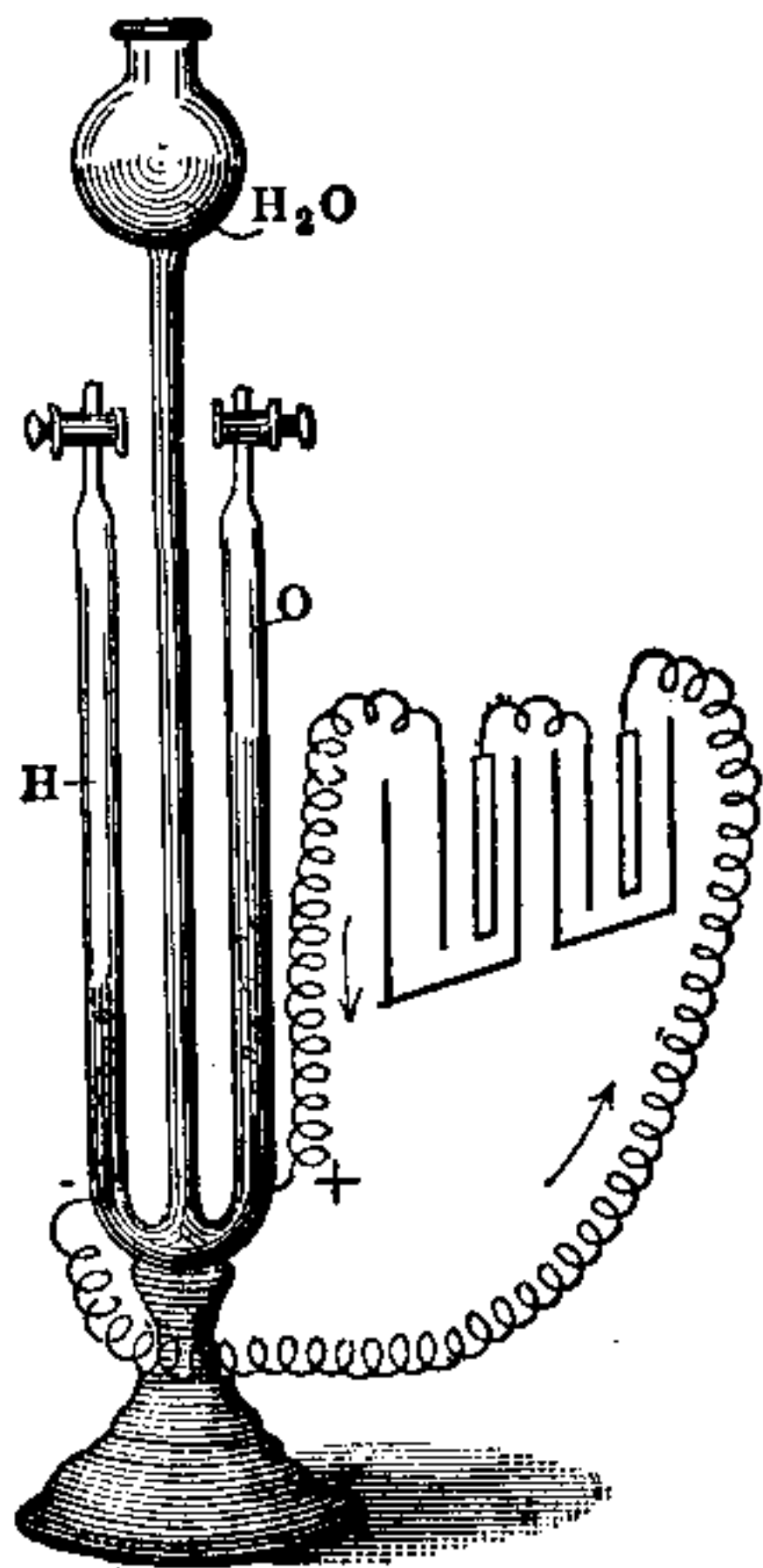


Рис. 82—Накопление энергии химическим способом. Устройство для разложения воды с помощью электричества.

Энергия накапливается химическим путем, заставляя ее выполнять работу вопреки силе химизма, или химического сродства. Вместо того чтобы изменять форму тел или перемещать их против силы тяжести, он преодолевает силу, которая заставляет атомы объединяться и удерживаться вместе после того, как они объединились. Поскольку в большинстве случаев атомы при отделении от какой-либо данной комбинации сразу объединяются, образуя другие комбинации, мы можем сказать, что энергия накапливается, когда разрушаются сильные химические соединения и образуются слабые. Энергия, запасенная таким образом, становится активной, когда атомы слабых комбинаций объединяются, образуя сильные комбинации.⁷⁰

Как растения накапливают солнечную энергию.—Земля получает энергию от солнца. Хотя большая часть этого вещества после нагревания и освещения поверхности земли теряется из-за радиации, часть его накапливается и удерживается. Солнечная энергия накапливается как за счет силы тяжести⁷¹ [стр. 190], так и химическими средствами, причем последний является более важным из двух методов. Растения обеспечивают его химическое хранение (рис. 83). Уже обращалось внимание на тот факт (стр. 112), что растущие растения постоянно забирают углекислый газ в свои листья из воздуха. Они разлагаются, добавляя углерод к соединениям в своих тканях и возвращая кислород в воздух. Однако установлено, что этот процесс не происходит, если растения не подвергаются воздействию солнечного света. Солнечный свет обеспечивает энергию для преодоления притяжения между атомами кислорода и углерода, в то время как само растение служит инструментом, через который действует солнечный свет. Затем энергия для разложения углекислого газа поступает от солнца, и в результате разложения углекислого газа солнечная энергия накапливается — становится потенциальной. Он хранится до тех пор, пока углерод растения снова не соединится с кислородом воздуха, как при горении.

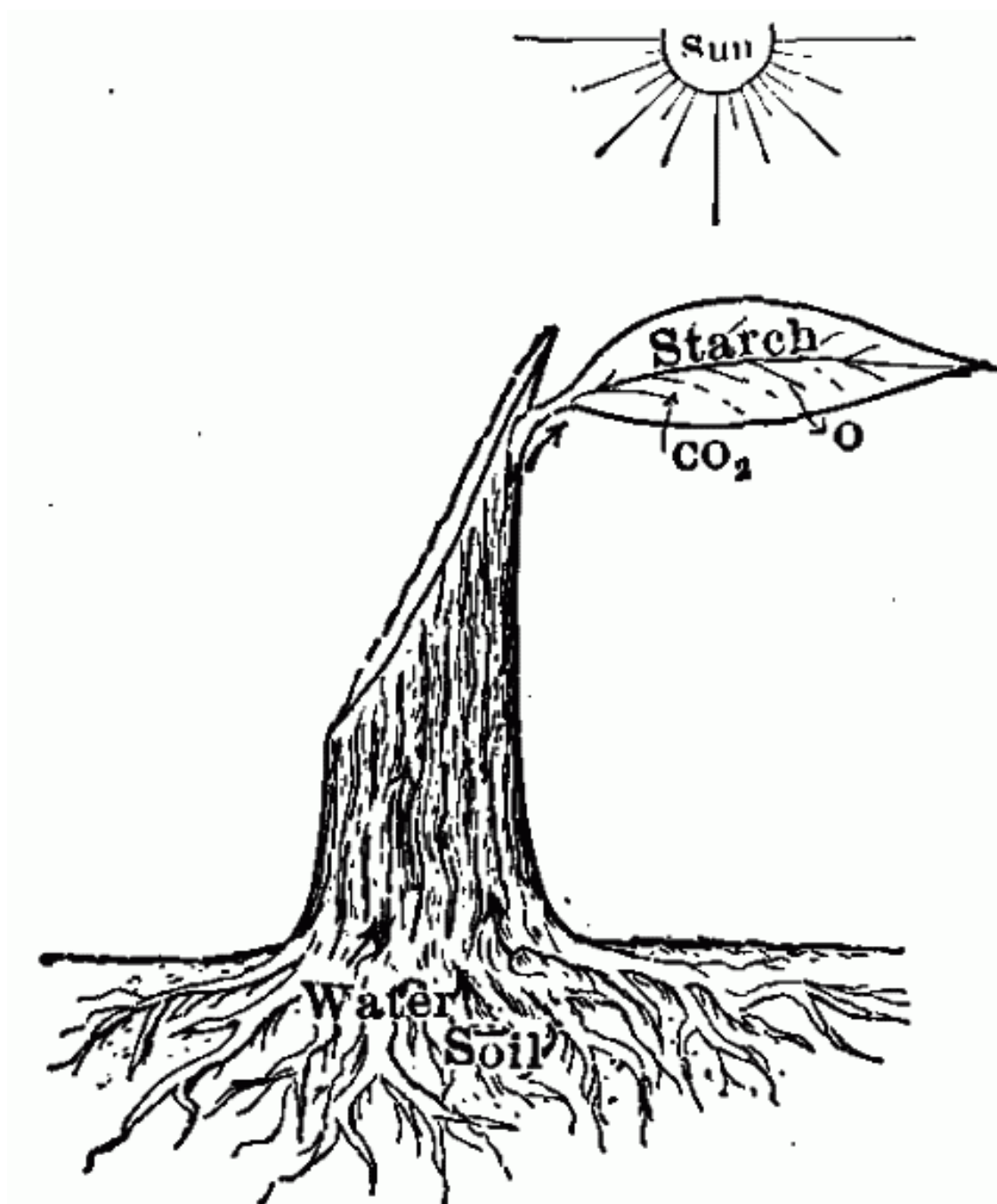


Рис. 83 — Природное устройство для накопления энергии солнца. См. Текст.

Энергия Солнца в пище и кислороде.—Пища получается прямо или косвенно из растений и поддерживает такое же отношение к кислороду воздуха, как и сами растения. (Элементы, содержащиеся в пище, притягивают[стр. 191] кислород, но химически отделены от него.) Благодаря этому соотношению они обладают потенциальной энергией — энергией, получаемой растением от солнца. Когда человек ест пищу и вдыхает кислород, эта энергия становится достоянием организма. Затем она преобразуется в кинетическую энергию по мере удовлетворения потребностей организма.

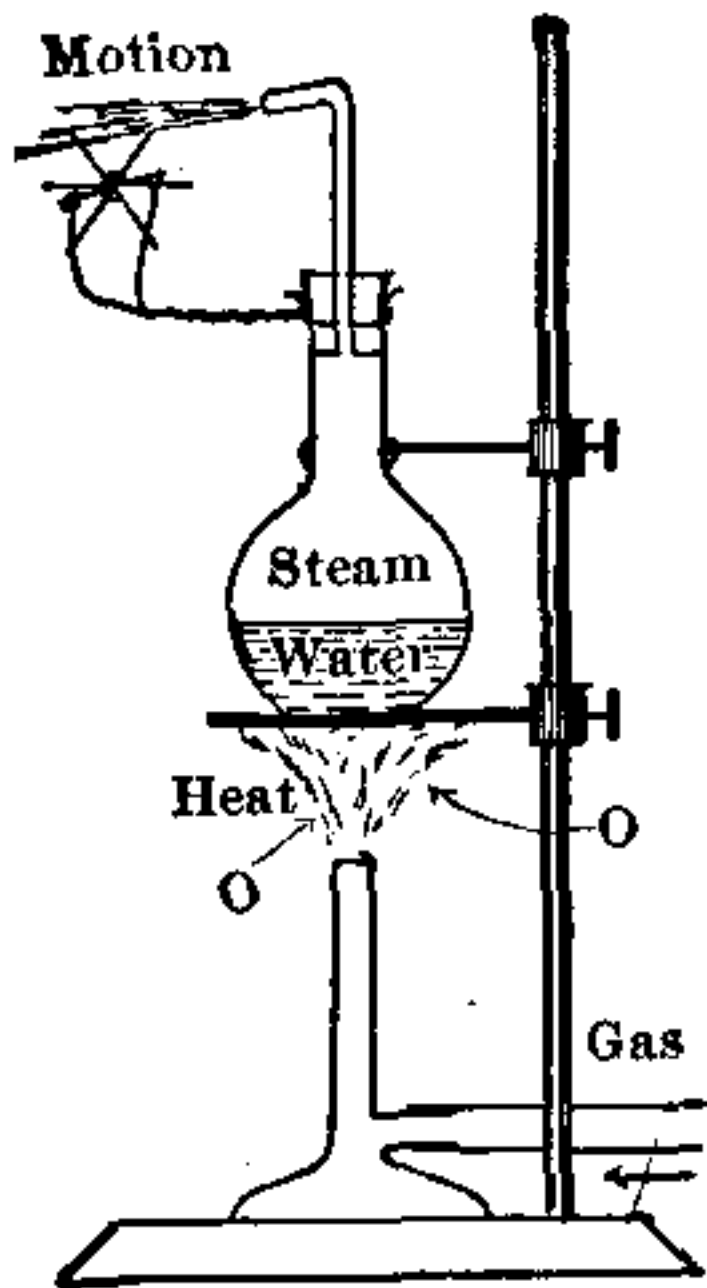


Рис. 84 —Простое устройство для иллюстрации преобразования энергии. Потенциальная энергия преобразуется в тепло, а тепло - в движение.

От Солнца к Клеткам. Таким образом, кажется, что тело становится обладателем энергии и способно использовать ее посредством серии переносов и трансформаций, которые можно проследить до солнца.⁷² Поступая на землю в виде кинетической энергии, она преобразуется в потенциальную энергию и накапливается в растительных соединениях и в кислороде воздуха. Через пищу и кислород потенциальная энергия передается клеткам организма. Затем, соединяя пищу и кислород в клетках (окисление), потенциал превращается в кинетическую энергию и [стр. 192] используется организмом для выполнения своей работы. Выражение "Дитя

солнца" иногда применялось к человеку, чтобы выразить его зависимость от солнца в плане снабжения энергией.

Почему необходимы и кислород, и пища.—Теперь очевидна необходимость введения в организм как кислорода, так и пищи с целью обеспечения организма энергией. Энергия, которая используется в организме, - это не только энергия пищи. И не только энергия кислорода. Она принадлежит обоим. Это связано с их притяжением друг к другу и состоянием их разлуки. Следовательно, оно не может стать кинетическим иначе, как через их объединение. Введение одного из этих веществ в организм без другого не привело бы ни к появлению энергии, ни к ее высвобождению. Они оба должны быть введены в организм и там соединены.

Телесный контроль энергии.—Важным фактом в обеспечении организма энергией является то, что скорость трансформации (превращения потенциальной энергии в кинетическую) как раз достаточна для его нужд. Легко видеть, что слишком быстрый или слишком медленный темп может оказаться вредным. Таким образом, процессы окисления в клетках находятся под таким контролем, что количество кинетической энергии, поступающей в организм в целом и к различным органам, пропорционально выполняемой работе. Это достигается, по крайней мере частично, за счет способности организма накапливать пищевые материалы и удерживать их в резерве до тех пор, пока они не подвергнутся окислению (стр. 180).

Животная теплота и движение.—Большая часть энергии организма расходуется в виде тепла на поддержание тепла. Подсчитано, что таким образом используется до пяти шестых всей суммы. Однако эта доля варьируется у разных людей и не является постоянной у одного и того же человека в разные сезоны года. Это тепло используется для поддержания в теле той температуры, которая лучше всего подходит для [стр. 193]осуществления жизненно важных процессов. Все части тела в результате окисления выделяют тепло. Однако большую долю выделяют активные органы, такие как мышцы, мозг и железы (особенно печень). Циркулирующая кровь служит распределителем тепла для тела и поддерживает примерно одинаковую температуру во всех его частях (стр. 33).

Следующим за производством тепла в потреблении энергии организма является производство движения. Эта тема будет рассмотрена при изучении мышечной системы (глава XV).

Некоторые вопросы гигиены.—Способность организма вырабатывать тепло имеет очень важное значение для общего состояния здоровья. Внезапная простуда может привести к ряду расстройств и, как предполагается, является предрасполагающей причиной простудных заболеваний. Способность человека вырабатывать тепло может быть настолько низкой, что он не в состоянии отреагировать на внезапную потребность в тепле, например, при переходе из теплой комнаты в холодную. Как следствие, организм не в состоянии защитить себя от неизбежного воздействия.

Снижение способности выделять тепло вызывается многими способами. Некоторые заболевания в значительной степени влияют на это прямо или косвенно. В здравоохранении чрезмерная забота о защите организма от холода является наиболее серьезной причиной его ухудшения. Пребывание в помещениях, отапливаемых выше 70 ° F. Ношение излишне тяжелой одежды и сон под большим количеством постельного белья - все это снижает способность организма вырабатывать тепло. Они приучают его вырабатывать лишь небольшое количество, так что он не получает достаточного количества того, что можно было бы назвать

упражнениями, вырабатывающими тепло. Недостаток физических упражнений на открытом воздухе, а также слишком много времени, проводимого в плохо освещенных и проветриваемых помещениях, как правило, также снижают способность человека вырабатывать тепло. Более того, поскольку большая часть тепла тела поступает [стр. 194] за счет соединения кислорода и пищевых материалов в клетках, недостаток любого из них будет препятствовать выработке тепла.

Результаты истощения.—Из-за переутомления или излишеств в приятных занятиях человек может предъявлять к энергии своего тела большие требования, чем оно может обеспечить должным образом. Возникающее в результате этого состояние, известное как истощение, является не только причиной временных неудобств, но и может при повторении привести к серьезному ухудшению здоровья. В этой связи следует отметить, что энергия организма расходуется двумя общими способами: во-первых, на осуществление жизненных процессов; и, во-вторых, на выполнение произвольных действий. Поскольку во всех случаях существует предел энергии человека, легко можно потратить на добровольную деятельность столько энергии, что оставшегося количества будет недостаточно для жизненных процессов. Это приводит к различным нарушениям и, среди прочего, снижает способность организма обеспечивать себя энергией.

Проблема увеличения Своей Энергии.—Поскольку поступление энергии поддерживается за счет пищи и кислорода, можно сделать вывод, что введение этих веществ в организм в больших количествах увеличит количество энергии, имеющейся в распоряжении человека. Из этого не обязательно следует. Окислению в клетках предшествуют переваривание, всасывание, циркуляция и ассимиляция. За этим следует удаление отходов из организма и на него влияет это. Тщательное изучение проблемы приводит к выводу, что, хотя снабжение организма энергией действительно зависит от поступления надлежащего количества пищи и кислорода, это также зависит от эффективности жизненно важных процессов. Таким образом, максимального количества энергии можно ожидать, когда организм находится в состоянии совершенного здоровья. Следовательно, человек, желающий увеличить количество своей энергии, должен [стр. 195] уделять внимание всем тем условиям, которые улучшают его здоровье.

Влияние стимуляторов на энергоснабжение.—В стремлении извлечь из организма как можно больше пользы от работы или удовольствия использовались различные стимуляторы, такие как алкоголь, табак, крепкий чай и кофе. Хотя они дают временное ощущение силы и позволяют индивидууму в некоторых случаях достичь результатов, которых он не смог бы достичь иным способом, общий эффект от их использования заключается в уменьшении, а не в увеличении общей физической силы. Студент, например, который пьет крепкий кофе, чтобы позаниматься допоздна, на следующий день может расходовать меньше энергии. Позволяя ему на какое-то время использовать свой резерв нервной энергии, кофе лишает его сна и необходимого отдыха.

Опасность стимуляторов в том, что касается энергии, заключается в следующем: они имеют тенденцию истощать резервы организма, так что их не остается в достаточном количестве для правильного протекания жизненных процессов. Свидетельства их ослабляющего действия проявляются в чувстве дискомфорта и вялости, которые возникают при отмене стимуляторов, к которым организм привык. Только после того, как человек восстановит свой физический

резерв, он сможет нормально и эффективно работать. Увеличение физической энергии достигается за счет здоровья, а не за счет использования стимуляторов.

Краткие сведения.—Организм нуждается в постоянном поступлении энергии. Для получения этого поступления в него вводятся вещества, обладающие потенциальной, или накопленной, энергией. Свободный кислород воздуха и вещества, известные как пищевые продукты, из-за химических связей, которые они поддерживают друг с другом, содержат потенциальную энергию и используются для снабжения организма. Пока продукты не окисляются, энергия остается в потенциальной форме, но в процессе окисления потенциальная энергия преобразуется в кинетическую энергию и используется для выполнения работы организма.

Упражнения.-1. Какими различными способами организм использует энергию?

2. Покажите, что камень, лежащий на земле, не обладает энергией, в то время как тот же камень над землей обладает энергией.

[стр. 196]3. Чем потенциальная энергия отличается от кинетической?

4. Какой энергией обладает изогнутый лук? Вращающееся колесо? Свернутая пружина? Ветер? С помощью пороха?

5. Как при разложении воды с помощью электричества накапливается энергия?

6. Учитывайте энергию, которой обладают кислород воздуха и пищевые вещества.

7. Проследите, сколько энергии поступает в организм от солнца.

8. Почему в организм необходимо вводить как кислород, так и пищу, чтобы снабжать его энергией?

9. Как переутомление и чрезмерные физические нагрузки могут уменьшить запас энергии в организме?

10. Как человек может увеличить количество своей энергии?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Предлагаемые эксперименты.-1. Превращение кинетической энергии в потенциальную можно продемонстрировать, растянув кусок резины, подняв груз и отделив якорь от магнита.

2. Преобразование потенциала в кинетическую энергию можно продемонстрировать, позволив грузу упасть на землю, выпустив конец куска растянутой резины и сжигая вещества.

3. Переход одной формы кинетической энергии в другую можно проиллюстрировать, потирая друг о друга два куска дерева до тех пор, пока они не нагреются, звоня в колокольчик и вызывая движение воздуха или воды путем их нагревания. Если под рукой есть подходящее устройство, то можно легко продемонстрировать преобразование электрической энергии в тепло, свет, звук и механическое движение.

4. Груз, соединенный шнуром с каким-нибудь маленьким механизмом и предназначенный для его приведения в действие, поможет ученику усвоить общие принципы накопления энергии под

действием силы тяжести. Той же цели будет служить сосуд с водой на высокой подставке, из которого вода перекачивается на небольшое водяное колесо.

5. Накопление энергии химическими средствами может быть проиллюстрировано разложением хлората калия при нагревании или разложением воды с помощью электрического тока.

6. Изучите передачу энергии от тела к окружающим объектам, например, при перемещении веществ и поднятии тяжестей.

Наполните полгаллоновую банку водой на две трети и осторожно измерьте температуру химическим термометром. Подержите руку в воде четыре-пять минут и снова измерьте температуру. Вывод.

[стр. 197]

ГЛАВА XIII - ЖЕЛЕЗЫ И РАБОТА ВЫДЕЛЕНИЯ

До сих пор в нашем исследовании мы занимались главным образом введением материалов в организм. Теперь мы рассмотрим удаление материалов из организма. Структуры, наиболее непосредственно затрагиваемые в этой работе, известны как

Железы.—Как обычно понимают, железы - это органы, которые вырабатывают в организме специальные жидкости и выливают их на свободные поверхности. Эти жидкости, известные как выделения, используются для защиты открытых частей тела, смазки поверхностей, которые трутся друг о друга, переваривания пищи и для других целей. Они сильно различаются как по свойствам, так и по функциям, но все они похожи тем, что состоят в основном из воды. Вода, помимо того, что необходима для работы определенных жидкостей, во всех случаях служит переносчиком растворенных в ней твердых веществ.

Общее строение желез.—Хотя различные железы сильно различаются по размеру, форме и назначению, они имеют поразительное сходство в строении. Все железы состоят из следующих частей:

1. Железы, или секретирующие клетки. Это специализированные клетки для работы секреции, которые являются активными участниками работы железы. Обычно они имеют кубическую форму.
2. Базальная мембрана. Это тонкая соединительнотканная опора, на которой покоятся секретирующие клетки.
3. Сеть капилляров и лимфатических сосудов. Они [стр. 198] проникают в ткани непосредственно под секретирующими клетками.
4. Система нервных волокон, которые заканчиваются в секретирующих клетках и в стенках кровеносных сосудов, ведущих к железам.

Эти структуры — секретирующие клетки, базальная мембрана, капилляры и лимфатические сосуды, а также нервные волокна — образуют важнейшие части всех желез. Капилляры и лимфатические сосуды снабжают секретирующие клетки жидкостью, а нервы контролируют их деятельность.

Виды желез.—Железы отличаются друг от друга главным образом расположением своих основных частей. Наиболее распространенным планом является расположение деталей вокруг центральной полости, образованной складкой или изъязвлением открытой поверхности. Многие такие железы находятся в слизистой оболочке, особенно в той, что выстилает пищеварительный тракт, и наиболее многочисленны в желудке, где они вырабатывают желудочный сок. Если эти железы имеют общую форму трубок, их называют трубчатыми железами; если они имеют мешковидную форму, их называют мешковидными железами. Как трубчатые, так и мешковидные железы могут путем разветвления образовывать большое количество сходных отделов, которые связаны друг с другом и которые сообщаются общим отверстием с местом, где используется секрет. Это образует сложную железу, которая, в зависимости от строения мельчайших частей, может быть либо сложной трубчатой, либо сложной мешковидной железой. Более крупные из сложных мешковидных желез также называются кистевидными железами из-за того, что они имеют общую форму грозди, или кисти, похожей[стр. 199] на форму виноградной грозди. Общее строение различных видов желез показано на рис. 85.

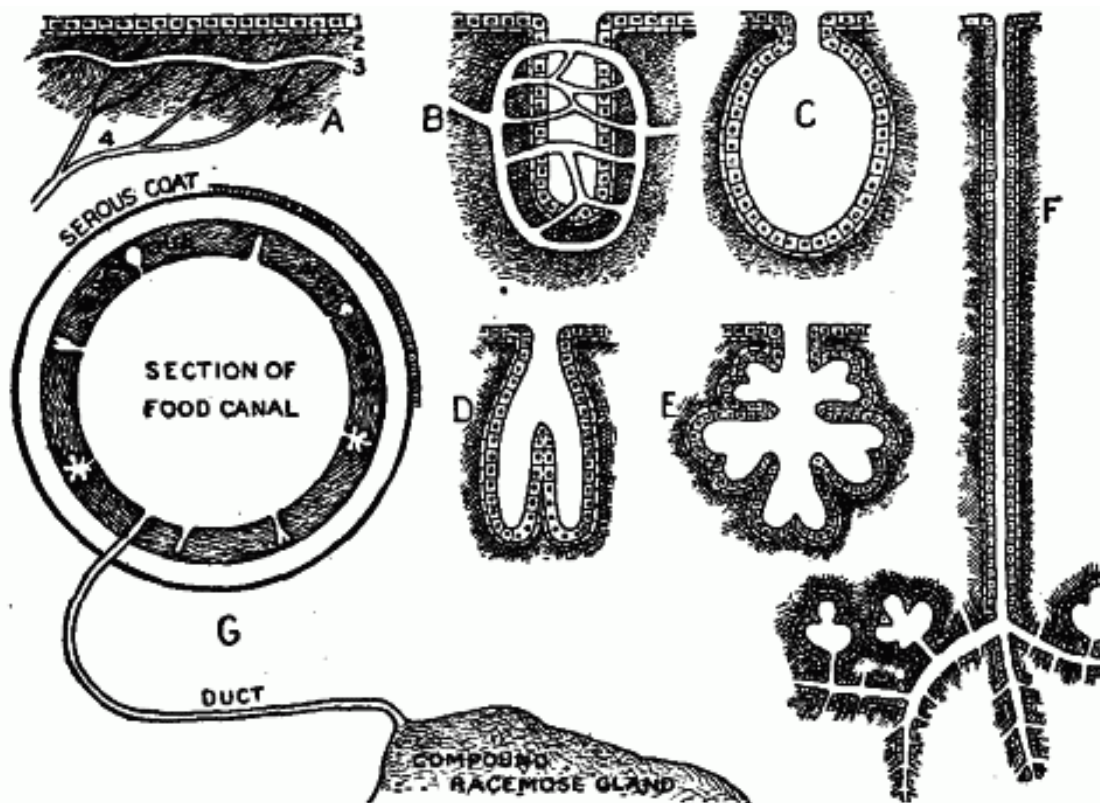


Рис. 85—Схема, иллюстрирующая эволюцию желез. А. Простая секретирующая поверхность. 1. Клетки железы. 2. Базальная мембрана. 3. Кровеносный сосуд. 4. Нерв. В. Простая трубчатая железа. С. Простая мешковидная железа. D. Сложная трубчатая железа. E. Сложная

мешковидная железа. F. Сложная кистевидная железа с протоком, выходящим на свободную поверхность. G. Связь пищевого канала с различными формами желез. Серозная оболочка имеет выделяющую поверхность.

Природа секреторного процесса.—Одно время железу рассматривали просто как своего рода фильтр, который отделял от крови ингредиенты, содержащиеся в ее выделениях. Недавнее исследование, однако, нескольких фактов, относящихся к секреции, привело к важным изменениям этой точки зрения. Известно, что выделения многих желез содержат вещества, которые не обнаруживаются в крови или, если и присутствуют, то в чрезвычайно малых количествах. С другой стороны, было обнаружено, что клетки некоторых желез претерпевают заметные изменения в процессе секреции. Если, например, [стр. 200] клетки поджелудочной железы исследовать после периода покоя, то обнаруживается, что они содержат мелкие зернистые тельца. С другой стороны, если их исследовать после периода активности, гранулы исчезли, а сами клетки стали меньше (рис. 86). Гранулы, без сомнения, были израсходованы при формировании секрета. Эти и другие факты привели к выводу, что секреция - это, частично, отделение веществ без изменений из крови, и, частично, процесс, посредством которого готовятся специальные вещества и добавляются к секреции. Согласно этой точке зрения, железа играет двойную роль фильтрующего аппарата и производственного органа.

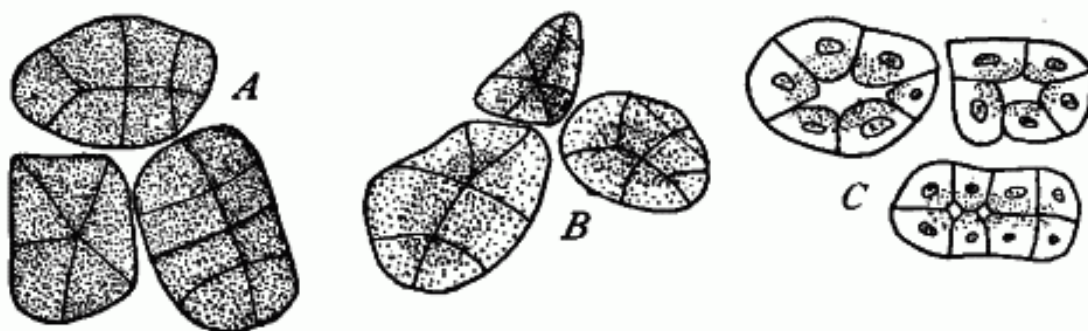


Рис. 86 —Секретирующие клетки поджелудочной железы (по Лэнгли). А. После периода покоя. В. После короткого периода активности. С. После периода продолжительной активности. В А и В ядра скрыты гранулами, которые накапливаются в период покоя.

Виды секрета.—В общем, все жидкости, вырабатываемые железами, можно рассматривать как относящиеся к тому или иному из двух классов, известных как полезные и бесполезные выделения. К первому классу относятся все выделения, которые служат какой-либо цели в организме, в то время как ко второму относятся все те жидкости, которые отделяются как отходы жизнедеятельности от крови. Первые обычно называются истинными выделениями, или собственно выделениями, в то время как вторые называются выделениями. Наиболее важными железами, вырабатывающими жидкости первого класса, являются железы пищеварения (глава X).

[стр. 201]Выделительная работа желез.—Процесс удаления отходов из организма называется экскрецией. Хотя теоретически выделение может рассматриваться как отдельный физиологический акт, на самом деле это не считая работы легких, а фаза работы желез. Из клеток, где они образуются, отходы жизнедеятельности попадают в лимфу, а из лимфы они попадают в кровь. Железы удаляют их из крови, а затем выводят наружу.

Необходимость выведения обнаруживается в результатах окисления и других химических изменениях в клетках (стр. 107). В результате этих изменений образуется большое количество материалов, которые больше не могут принимать никакого участия в жизненно важных процессах. Они соответствуют золе и газам обычного сгорания и образуют отходы, которые необходимо удалять. Наиболее важными из этих веществ, как уже отмечалось (стр. 110), являются углекислый газ, вода и мочеви́на.⁷⁴ В состав отходов также должен входить ряд минеральных солей. Некоторые из них образуются в организме, в то время как другие, например обычная соль, поступают в состав пищи. Они являются твердыми веществами, но, как и мочеви́на, выводятся из организма растворенными в воде.

Продукты жизнедеятельности, если они остаются в организме, нарушают его работу (некоторые из них являются ядами) и, если им позволить накапливаться, вызывают смерть. Следовательно, их удаление так же важно, как поступление пищи и кислорода в организм. Наиболее важными из выделительных желез являются

Почки. Почки представляют собой две железы бобовидной формы, расположенные в задней и верхней части брюшной [стр. 202] полости, по одной с каждой стороны позвоночного столба. Они весят от четырех до шести унций каждая и располагаются между брюшной стенкой и брюшиной. Две большие артерии, отходящие от аорты, называемые почечными артериями, снабжают их кровью, и они соединены с нижней полой веной почечными венами. Они удаляют из крови чрезвычайно сложную жидкость, называемую мочой, основными составляющими которой являются вода, соли различных видов, красящие вещества и мочеви́на. Почки передают свой секрет по двум тонким трубкам, мочеточникам, в резервуар, называемый мочевым пузырем (рис. 87).

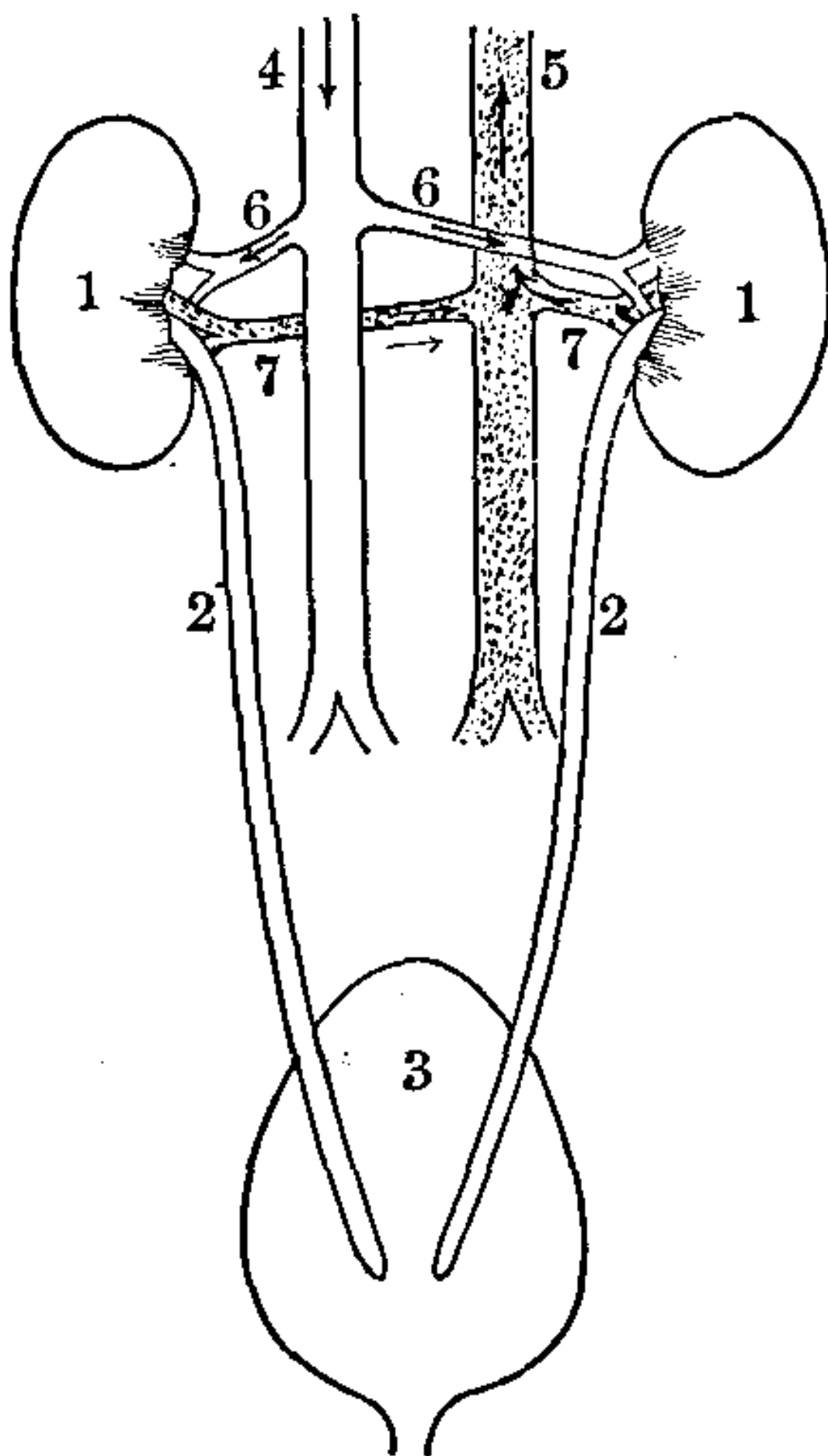


Рис. 87—Расположение почек. (Вид сзади.) 1. Почки. 2. Мочеточники. 3. Мочевой пузырь. 4. Аорта. 5. Нижняя полая вена. 6. Почечные артерии. 7. Почечные вены.

Строение почек.—Каждая почка представляет собой сложную трубчатую железу и состоит в основном из частей, участвующих в секреции. Мочеточник служит каналом для удаления секрета, в то время как кровь поставляет материалы, из которых образуется секреция. При продольном разрезе почки обнаруживается, что верхний конец мочеточника расширяется в тазообразное расширение, которое находится на вогнутой стороне почки. Полость внутри этого расширения называется почечной лоханкой, и в нее выступают из почечного вещества несколько конусообразных возвышений, называемых пирамидами (рис. 88).

От вершин пирамид отходят многочисленные очень маленькие трубки, которые, разветвляясь, проникают во[стр. 203] все части почек. Это мочеполовые канальцы, и они берут свое начало у внешнего края почки во множестве маленьких округлых телец, называемых мальпигиевыми капсулами (А, рис. 88). Каждая капсула окружает скопление петлевидных капилляров и соединяется с одной трубкой (рис. 89). От капсулы каналец тянется к вогнутой стороне почки и, соединяясь с аналогичными канальцами из других частей, окончательно заканчивается у пирамиды. Однако между его началом и окончанием находится несколько изгибов и одна или несколько петель или поворотов. Пройдя расстояние, во много раз большее, чем от поверхности до центра почки, каналец изливает свое содержимое в расширенную часть мочеточника.

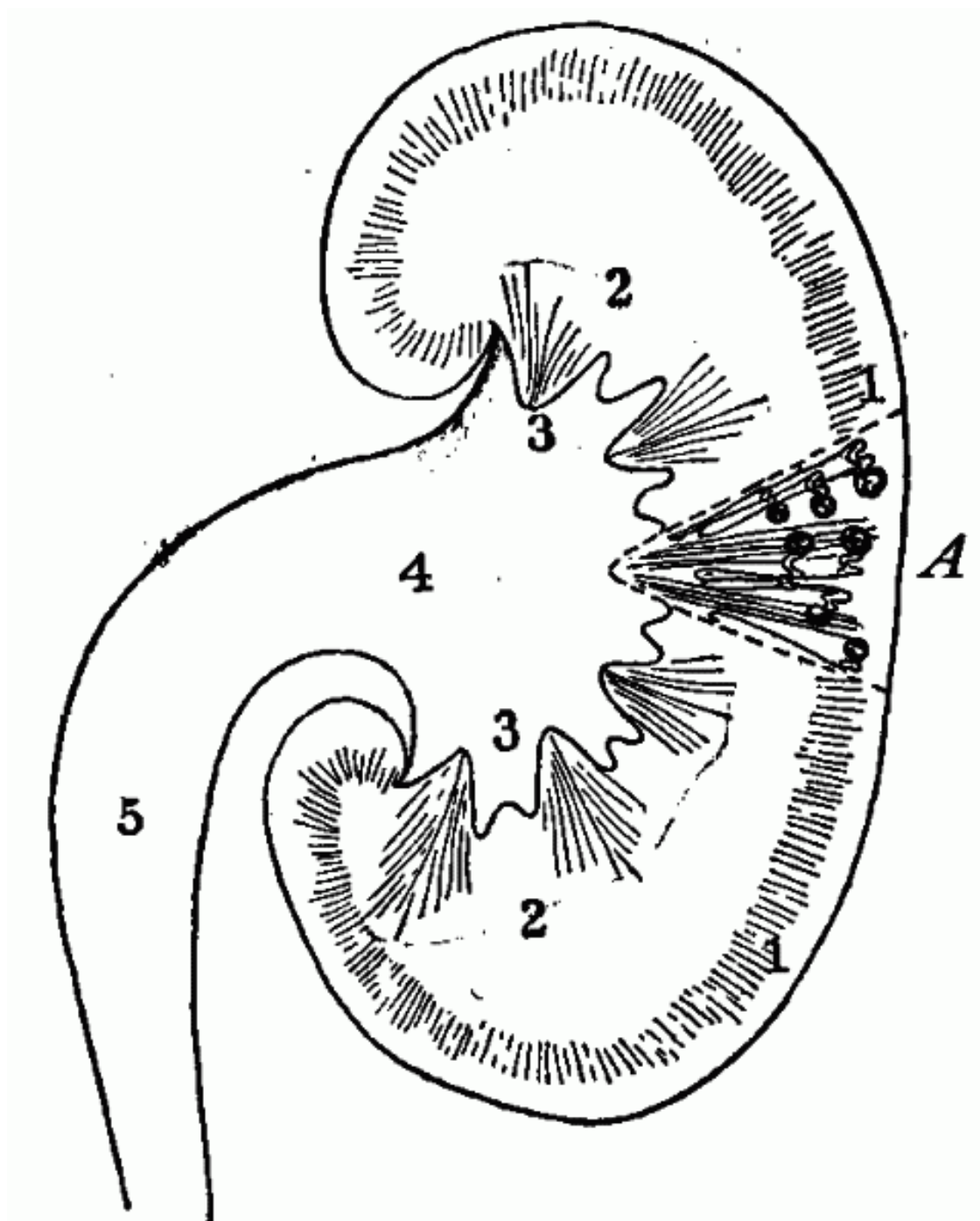


Рис. 88—Вид разреза почки. 1. Внешняя часть или кора головного мозга. 2. Медуллярная часть. 3. Пирамиды. 4. Лоханка. 5. Мочеточник. А. Небольшой участок увеличен, чтобы показать канальцы и их соединение с капсулами.

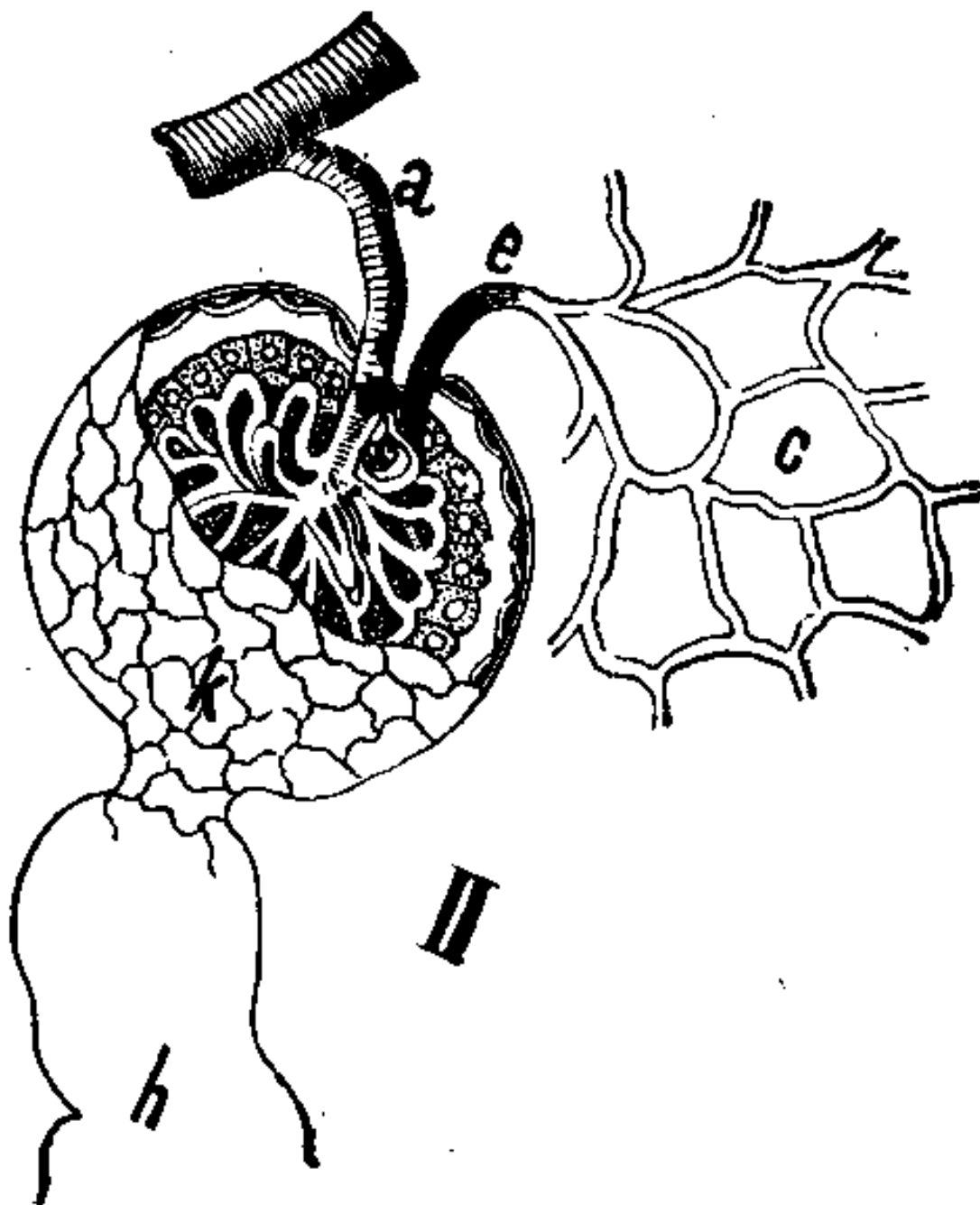


Рис. 89 — сильно увеличенная мальпигиева капсула (Ландуа). а. Маленькая артерия, входящая в капсулу и образующая внутри скопление капилляров. е. Маленькая вена, выходящая из капсулы и разветвляющаяся на с, вторую группу капилляров, h. Начало мочевыводящего канальца.

[стр. 204] Мочевыводящие канальцы выстланы секреторными клетками. Они сильно различаются в разных местах, но все они опираются на базальную мембрану и хорошо снабжены капиллярами. Эти клетки обеспечивают одно из средств отделения отходов из крови (рис. 90).

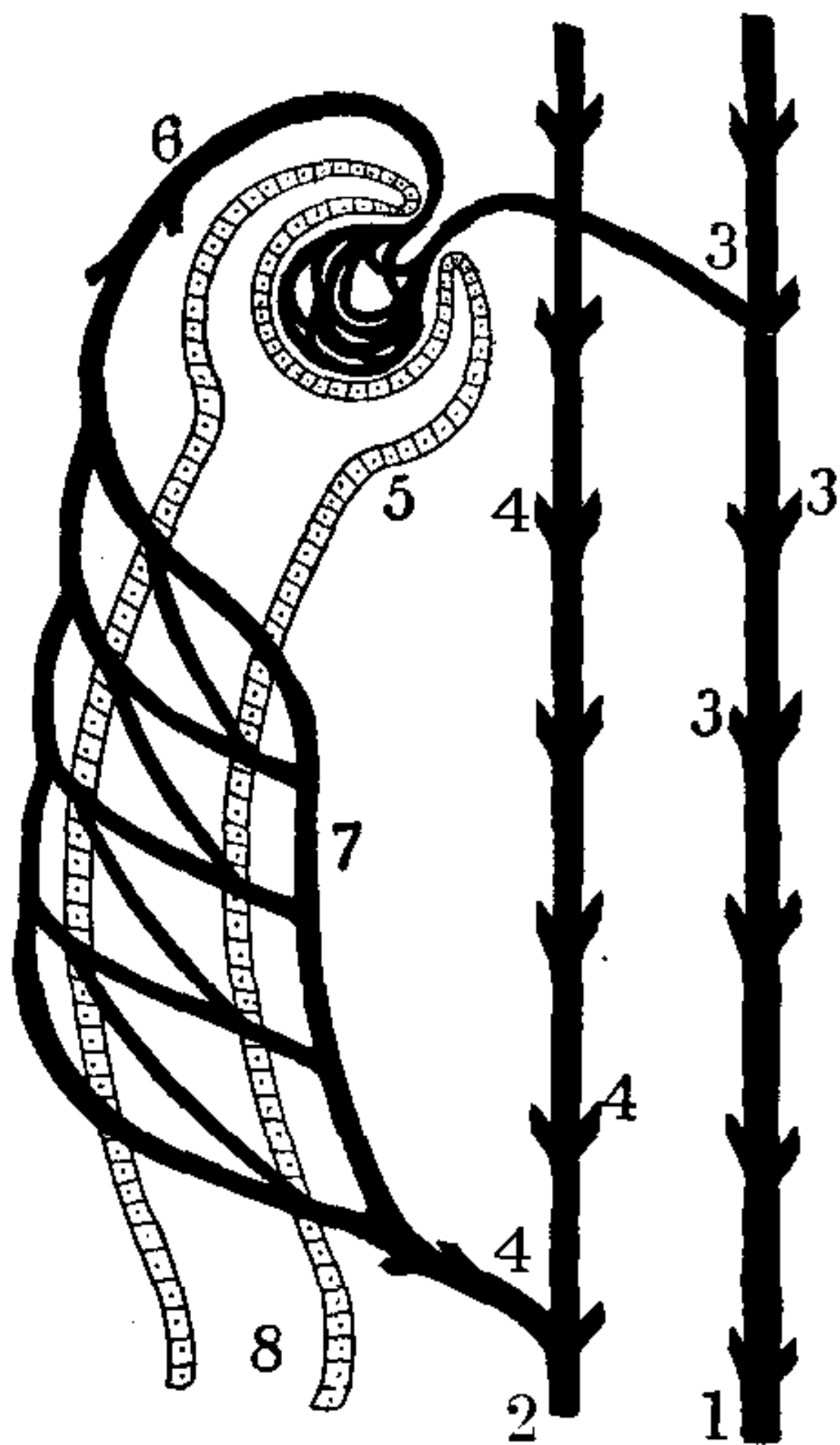


Рис. 90 —Схема, иллюстрирующая почечное кровообращение. 1. Ответвление от почечной артерии. 2. Ответвление от почечной вены. 3. Ветви мелких артерий, одна из которых входит в мальпигиеву капсулу (5). 6. Маленькая вена, выходящая из капсулы и разветвляющаяся на капилляры (7), которые окружают мочеполовые канальцы. 4. Маленькие вены, в которые поступает кровь из второй группы капилляров. 8. Канальцы, показывающие выстилку секреторирующих клеток.

Кровоснабжение почек.—Метод, с помощью которого почки выполняют свою работу, определяется способом циркуляции крови через них. Почечная артерия, входящая в каждую почку, делится на четыре ветви, и они посылают более мелкие отделы ко всем частям почки. По внешнему краю почки, называемому корой головного мозга, кровь проходит через два ряда капилляров. Первый образует скопления в мальпигиевых капсулах и получает кровь непосредственно из мельчайших артерий. Вторая образует сеть вокруг мочевыводящих канальцев и принимает кровь, которая перешла из скоплений капилляров в систему мелких вен (рис. 90). Из последней группы капилляров кровь поступает в вены, которые отходят от почек там, где впадают ветви артерий, соединяясь там с образованием главных почечных вен.

[стр. 205]Работа почек.—Почему кровь должна проходить через две системы капилляров в почках? Это происходит потому, что отделение отходов осуществляется частично мальпигиевыми капсулами, а частично мочевыводящими канальцами. Вода и соли удаляются главным образом через капсулы, в то время как остальные твердые компоненты мочи проходят через секреторирующие клетки, выстилающие канальцы. Раньше считалось, что почки получают их секрецию в процессе фильтрации из крови, но постепенно это убеждение видоизменилось. В настоящее время преобладает точка зрения, что процессы фильтрации и секреции осуществляются почками одновременно, что скопления капилляров в мальпигиевых телах служат тонкими фильтрами для отделения воды и солей, в то время как секреторирующие клетки канальцев отделяют вещества в процессе секреции.

Из-за большого объема крови, проходящей через почки, эта жидкость все еще ярко-красного цвета, когда она втекает в почечные вены (рис. 90). Клетки почек нуждаются в кислороде, но того количества, которое они удаляют из крови, недостаточно, чтобы заметно повлиять на ее цвет. Кровь в почечных венах, избавившаяся от большей части своих примесей и все еще сохраняющая кислород, считается самой чистой кровью в организме.

Мочевина является наиболее распространенным твердым компонентом мочи и основным продуктом жизнедеятельности, возникающим в результате окисления азотистых веществ в организме. Хотя он выделяется клетками, выстилающими мочевыводящие канальцы, он не образуется в почках. Секреторирующие клетки просто отделяют его от крови, где он уже есть. Мышцы также были предложены в качестве вероятного источника мочевины, поскольку здесь протеиды расщепляются в наибольших количествах; но мышцы вырабатывают мало мочевины, если вообще вырабатывают ее. Было обнаружено, что его выработка является работой печени. В мышечной ткани, а также в других тканях белки восстанавливаются до соединений более низкого порядка, таких как соединения[стр. 206] аммиака, которые попадают в кровь и затем усваиваются печенью. Под действием клеток печени они превращаются в мочевину, которая возвращается обратно в кровь. Из крови мочевина отделяется секреторирующими клетками почек.

Работа печени.—Печень, уже описанная как орган пищеварения (стр. 152), помогает в работе выведения как путем превращения отработанных азотистых соединений в мочевины, так и путем удаления из крови отходов, содержащихся в желчи. Хотя основная работа печени, возможно, не связана с выделением, здесь можно кратко описать ее функции. Печень - это, прежде всего, производственный орган, вырабатывающий, как мы уже видели, три различных продукта — желчь, гликоген и мочевины. Из-за природы мочевины и желчи печень должным образом классифицируется как орган выделения; но при образовании гликогена она играет роль органа хранения. Затем, из-за использования желчи после того, как она попадает в пищевой канал, печень также классифицируется как орган пищеварения. Эти различные функции делают печень органом первостепенной важности.

Выделительная работа пищевого канала. Железы, связанные с пищевым каналом, кроме печени, выделяя жидкости, которые помогают пищеварению, также отделяют отходы жизнедеятельности от крови. Они попадают в канал, откуда покидают организм вместе с неперевавленными частями пищи и отходами из печени. Хотя природа и количество веществ, удаляемых этими железами, до конца не определены, недавние исследования, как правило, подчеркивают важность, придаваемую этому способу выведения.

Потовые железы.—Потовые железы расположены в коже. Они относятся к типу простых трубчатых желез и очень многочисленны на [стр. 207] всей поверхности тела. Типичная потовая железа состоит из трубки, которая, начиная с поверхности кутикулы, проникает в нижнюю часть истинной кожи и там образует шарообразную спираль. Свернутый конец, который образует секретирующую часть, выстлан секретирующими клетками и окружен сетью капилляров. Часть трубки, проходящая от змеевика к поверхности, служит воздухопроводом (рис. 91 и 121).

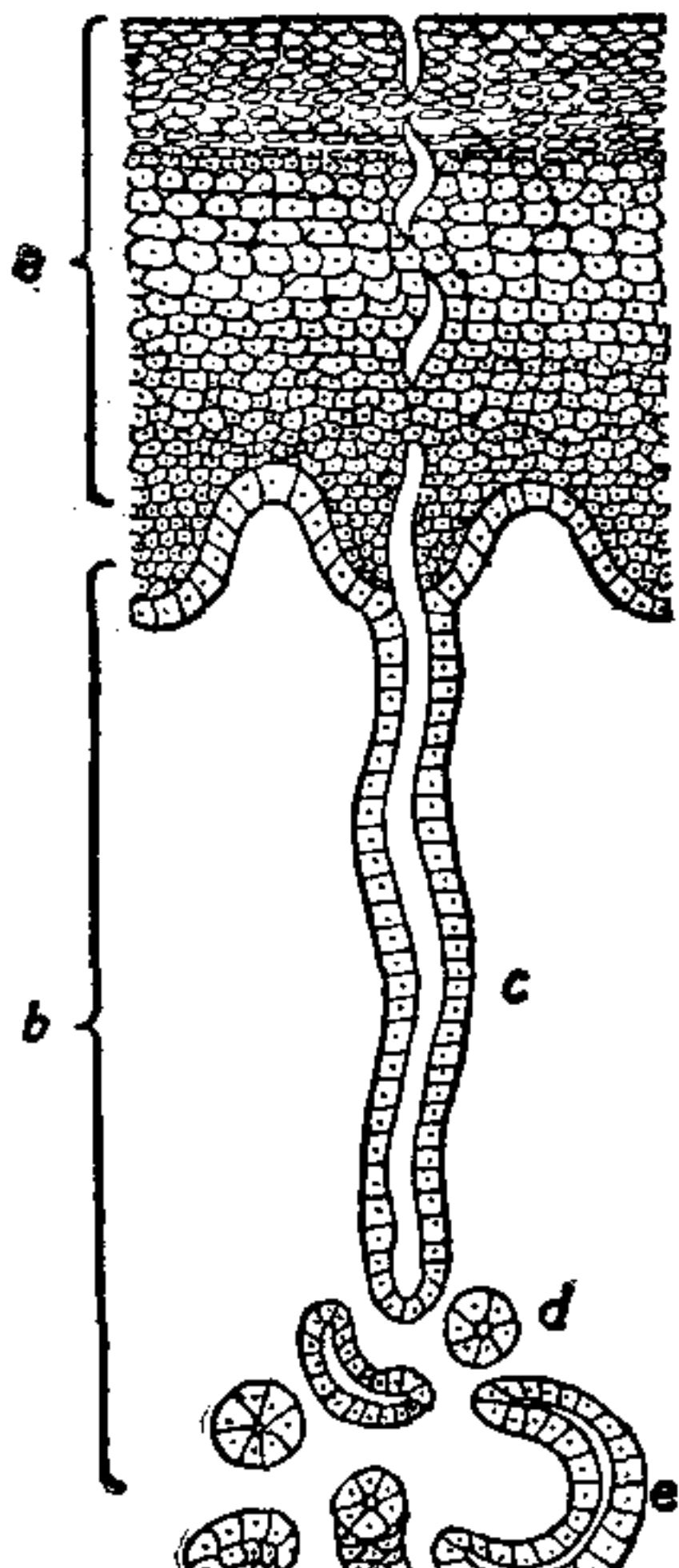


Рис. 91 —Схема сечения потовой железы. а. Наружный слой кожи или кутикула. б. Дерма или истинная кожа. d, e. Участки трубки, образующие свернутую кольцом часть железы. с. Проток, выходящий на поверхность. Другие структуры кожи не показаны.

Потовые железы выделяют тонкую бесцветную жидкость, называемую испариной, или потом. Он состоит в основном из воды, но содержит небольшой процент солей и мочевины. Выделительная работа этих желез, по-видимому, не так велика, как предполагалось ранее, но они практически дополняют работу почек и при заболеваниях этих органов демонстрируют заметное усиление выделительной функции. Потоотделение также способствует регулированию температуры тела (глава XVI).

Выделительная работа легких.—Хотя легкие нельзя рассматривать как железы, они выполняют работу по выведению отходов жизнедеятельности из организма, которую необходимо учитывать в общем процессе выведения. Они особенно приспособлены для удаления газообразных веществ из крови, и именно через них большая часть углекислого газа покидает организм. Легкие[стр. 208] удаляют также значительное количество воды. Это, конечно, в газообразной форме, известной как водяной пар.

Железы внутренней секреции. На полпути по функции между железами, выделяющими полезные жидкости, и теми, которые удаляют отходы жизнедеятельности из крови, находится класс органов, обнаруживаемых в различных местах, известных как железы без протоков. Они названы так из-за того, что имеют общую форму желез и из-за того факта, что у них нет наружных отверстий или протоков. Они готовят специальные вещества, которые вводятся в кровь и которые, как предполагается, оказывают какое-то благотворное воздействие либо на кровь, либо на ткани, через которые кровь циркулирует. Наиболее важными из желез внутренней секреции являются щитовидная железа, расположенная на шее; надпочечные органы, расположенные по одному над каждой почкой; и вилочковая железа, временная железа в верхней части грудной клетки. Селезенка и лимфатические железы (стр. 68) также классифицируются как железы внутренней секреции. Печень, поджелудочная железа и (по мнению некоторых авторитетных специалистов) почки, в дополнение к своим внешним выделениям, вырабатывают вещества, которые попадают в кровь. Таким образом, они выполняют функцию, аналогичную функции желез внутренней секреции. Работа желез по выработке веществ, поступающих в кровь, известна как внутренняя секреция.

Количество выделяемых продуктов.—Если измерять вес нормального тела через определенные промежутки времени после достижения роста, то будет обнаружено, что время от времени практически не происходит увеличения или потери веса. Это показывает, что вещества покидают организм так же быстро, как и поступают, и что ткани разрушаются так же быстро, как они образуются. Это также показывает, что вещества не остаются в организме постоянно, а, возможно, лишь до тех пор, пока им необходимо отдавать свою энергию или служить какой-то дополнительной цели в постоянно меняющейся протоплазме. Затем органы выделения выводят из организма количество вещества, равное по весу веществам, поглощаемым органами пищеварения и дыхания. По оценкам, для среднего человека это составляет около пяти фунтов в день. Вывод отходов жизнедеятельности из организма сведен в таблицу III.

ТАБЛИЦА III. ВЫВОД ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЗ ОРГАНИЗМА

ТАБЛИЦА III. ВЫВОД ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЗ ОРГАНИЗМА

Материалы	Состояния	Того, как образуются в организме,	Состояния в Крови,	Того, как удаляется из крови
Углекислый газ	газ	При окислении углерода белков, углеводов и жиров.	Растворяется в плазме и в свободном сочетании с солями в крови.	Отделяется от крови в альвеолах легких и затем вытесняется по воздушным каналам в атмосферу.
Мочевина	Твердая	мочевина образуется в результате окисления в печени азотистых соединений.	Растворяется в плазме.	Выводится мочевыводящими канальцами почек и в небольшой степени потовыми железами.
Вода	Жидкая	В результате окисления водородом белков, углеводов и жиров. Количество, образующееся в организме, невелико.	В виде воды.	Выводится всеми органами выделения, но в наибольших количествах почками и кожей.
Соли	Твердые		соли, растворенные в плазме.	Через почки, печень и кожу.

[стр. 210]

ГИГИЕНА

Отделение отходов жизнедеятельности из организма имеет настолько тесную связь со здоровьем, что всем условиям, влияющим на это, следует уделять самое пристальное внимание. Их удержание сверх того времени, когда они должны быть выписаны, несомненно, наносит вред и является причиной многих телесных расстройств.

Ценность воды.—Как правило, процессу выведения из организма способствует обильное употребление чистой воды. Поскольку вода является естественным растворителем и переносчиком веществ в организме, гигиенисты и врачи, как правило, признают, что употребление большого количества воды является полезной практикой. Люди, как правило, не пьют достаточного количества воды, среднестатистическому взрослому человеку требуется около трех пинт в день в дополнение к той, что содержится в пище. Большую часть воды, конечно, следует выпивать между приемами пищи, хотя небольшое количество во время еды не мешает пищеварению. Как указывалось в другом месте, очень часто рекомендуется выпивать чашку воды перед отходом ко сну вечером и снова после подъема утром.

Защита почек и печени.—Работа почек и печени тесно связана, и во многих случаях они повреждаются или приносят пользу по одним и тем же причинам. И то, и другое, как уже говорилось (стр. 124), подвержено повреждению в результате избытка белковой пищи, особенно мяса, а также в результате недостаточной активности кишечника (стр. 166).

Свободное употребление алкоголя также оказывает вредное воздействие на оба этих органа.⁷⁵ С другой стороны, повышение активности кожи оказывает на них благотворное воздействие, особенно [стр. 211] на почки. Физические упражнения и купание, которые, как правило, делают кожу более активной, являются ценными помощниками как в очищении организма от загрязнений, так и в уменьшении работы других выделительных органов. Однако человеку, страдающему заболеванием почек, необходимо проявлять большую осторожность при принятии ванн из-за плохих последствий переохлаждения.

Особый уход после определенных заболеваний. Некоторые заболевания, такие как корь, дифтерия, скарлатина и брюшной тиф, иногда приводят к ослаблению почек (и других жизненно важных органов) и запуску в них заболевания. Когда это происходит, это обычно является результатом воздействия или перенапряжения, в то время как организм находится в ослабленном состоянии. Сильное охлаждение в такое время, перегоняя кровь с поверхности к внутренним частям, часто вызывает воспаление почек. Выздоровливая после любой изнуряющей болезни, человек должен проявлять большую осторожность как при возобновлении своей обычной работы, так и при воздействии на свое тело влаги или холода.

Неправильно Понятые Симптомы. Боли в пояснице, увеличение почечной секреции и осадок в моче вполне естественно указывают на некоторое расстройство почек. Однако фактом является то, что эти симптомы практически не имеют отношения к состоянию почек и могут возникать, когда почки находятся в совершенно здоровом состоянии. Почки расположены не в пояснице, а над этим местом, так что боли в этой области, очевидно, исходят не от почек, в то время как увеличение потока мочи может быть вызвано рядом причин, одной из которых является увеличение количества определенных продуктов жизнедеятельности, поступающих в кровь. Упомянутые симптомы часто являются результатом нервного истощения, возникающего в результате переутомления, беспокойства, перенапряжения глаз или какого-либо другого состояния, перенапрягающего нервную систему. Когда это так, облегчение достигается за счет отдыха нервов. Фактическое [стр. 212] заболевание почек может быть определено только с помощью химического и микроскопического исследования мочи. Прибегать к какому-то патентованному лекарству от проблем с почками, не зная, что такая проблема существует, как это иногда делается, глупо и негигиенично.

Алкогольные напитки и выведение отходов.—Вызывая такие серьезные заболевания, как цирроз печени и болезнь Брайта почек (примечание, стр. 210), алкоголь, таким образом, будет сильно препятствовать выведению отходов. Есть также свидетельства того, что он препятствует выведению шлаков до того, как будет достигнута стадия, вызывающая заболевание этих органов. Исследования показали, что алкоголь увеличивает количество мочевой кислоты в организме и уменьшает количество мочевины, содержащейся в моче. Напрашивается вывод, что алкоголь каким-то образом препятствует превращению вредной мочевой кислоты в сравнительно безвредную мочевину — вмешательство, которое в некоторых случаях приводит к большому вреду. Также было показано, что солодовые напитки, такие как пиво и эль, содержат вещества, которые, подобно кофеину в чае и кофе (стр. 167), легко превращаются в мочевую кислоту.⁷⁶ Вина содержат кислоты, которые также могут оказывать вредное действие. Вред, наносимый такими веществами, конечно, дополняет вред, наносимый алкоголем.

Резюме.—В результате окисления и других изменений в клетках вырабатываются вещества, которые больше не могут служить определенной цели в организме. Они представляют собой

отходы жизнедеятельности, и их постоянное выведение из организма так же необходимо для поддержания жизни, как поступление пищи и кислорода. Органами, работа которых заключается в удалении отходов, за исключением легких, являются железы; и материал, который они удаляют, имеет природу выделений. Из клеток отходы попадают через лимфу в кровь. Из крови он отделяется выделительными органами и выводится наружу по всему телу.

Упражнения.-1. Каким общим целям служат железы в организме?

[стр. 213]2. Какие части являются общими для всех желез? Какой цели служит каждая из этих частей?

3. Чем трубчатые железы отличаются по строению от мешковидных? Что такое кистевидная железа? Почему так называется?

4. Опишите природу секреторного процесса.

5. Какие условия делают необходимым образование отходов жизнедеятельности в организме? Почему они должны быть удалены?

6. Как отходы жизнедеятельности попадают из клеток в органы выделения?

7. Покажите на рисунке соединения почек с крупными кровеносными сосудами и мочевым пузырем. Назовите части рисунка.

8. Откуда берутся мочевыводящие пути? Чем они заканчиваются? Чем они выстланы?

9. Почему кровь должна проходить через две группы капилляров в почках?

10. Болезнь Брайта почек поражает мочевыводящие пути и нарушает их работу. Какая примесь тогда остается в крови?

11. Проследите путь воды и солей от мальпигиевых капсул до мочевого пузыря, назвав участки, через которые они проходят.

12. Выведите углекислый газ из клеток во внешнюю атмосферу.

13. Как соотносится количество вещества, поступающего в организм, с тем, которое удаляется органами выделения?

14. Назовите два способа ослабления работы почек.

15. Почему употребление большого количества чистой воды является полезной практикой?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Чтобы подчеркнуть двойную работу сальников.—Приготовьте простой фильтр, поместив кусок пористой бумаги в стеклянную воронку. Через него пропускают чистую воду, а также воду с растворенной в ней солью и некоторым осадком в виде песка. Вода и растворенная соль проходят через фильтр, в то время как осадок остается на фильтре. Теперь положите в воронку свежий лист бумаги и капните на его поверхность немного твердого красящего вещества, например кошенили. Снова пропустите жидкость через воронку. На этот раз он получается цветным, причем цвет добавляется фильтром. Сравните фильтр и материалы, поступающие в

железу, и материалы, участвующие в выделении секрета (кровь, выделяемая жидкость, вещества, добавляемые железой, и т.д.).

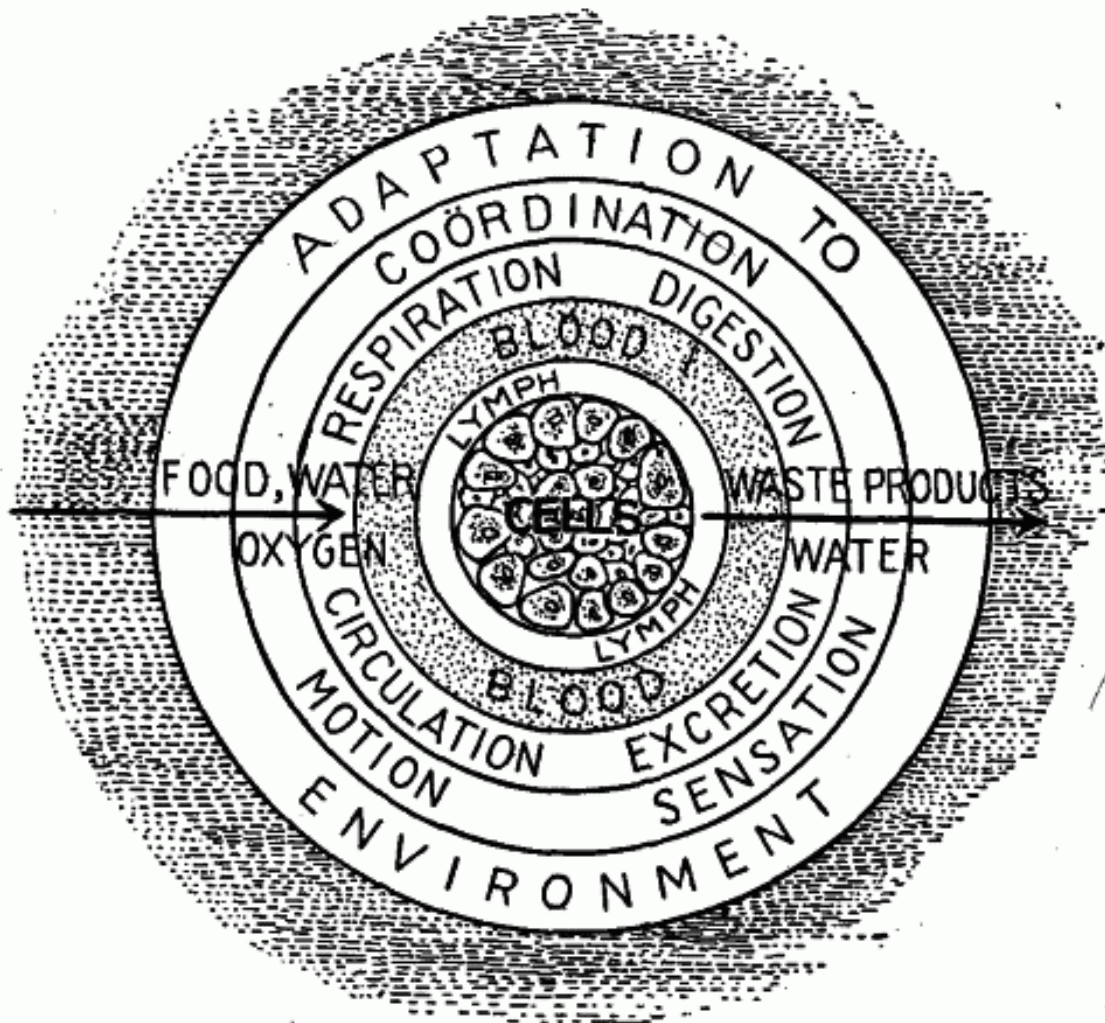


Рис. 92 - Физиологическая схема. Диаграмма, показывающая существенную взаимосвязь физических действий. См. Краткое изложение части I, стр. 215, и Краткое изложение части II, стр. 413.

[стр. 215]

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЧАСТИ I

Организм представляет собой организацию из различных видов клеток; он растет за счет роста и размножения этих клеток; и его жизнь в целом поддерживается за счет обеспечения таких условий, которые позволят клеткам оставаться живыми. Главное значение в работе организма имеет питательная жидкость, которая снабжает клетки пищей и кислородом и избавляет их от отходов жизнедеятельности. Движущая часть этой жидкости, называемая кровью, служит транспортирующим агентом, в то время как другая часть, называемая лимфой, передает вещества между кровью и клетками. Благодаря своему воздействию на кровь и лимфу органы кровообращения, дыхания, пищеварения и выделения по-разному взаимодействуют с клетками

и помогают поддерживать жизнь. Благодаря их совместному действию в теле поддерживаются два различных движения, а именно:

1. Внутреннее движение, которое переносит материалы извне организма к клеткам.
2. Движение наружу, которое переносит материалы из клеток наружу тела.

Внутри проходят кислород и пищевые материалы, способные соединяться друг с другом и тем самым преобразовывать свой потенциал в кинетическую энергию. Наружу выходят кислород и элементы, которые образовали пищевые материалы после объединения в клетках и высвобождения их энергии.

В качестве окончательного и крайне важного результата в клетках поддерживается непрерывная серия химических изменений. Они высвобождают энергию, обеспечивают клетки особыми веществами, необходимыми для поддержания жизнедеятельности организма (рис. 92).

В последующих главах нам предстоит рассмотреть проблему приспособления организма к окружающей среде и приведения его в надлежащие отношения с ней.

[стр. 216]

ЧАСТЬ II: ДВИЖЕНИЕ, КООРДИНАЦИЯ И ОЩУЩЕНИЯ

ГЛАВА XIV - СКЕЛЕТ

Одним из необходимых средств установления правильных отношений между телом и его окружением является движение.⁷⁷ Тело может не только само перемещаться с места на место, но и перемещать окружающие предметы. В производстве движения задействованы три важные системы — мышечная система, нервная система и система механических устройств, которые находятся в основном в скелете. Мышечная система поставляет энергию для приведения в действие механических устройств, в то время как нервная система контролирует движения.⁷⁸ Хотя скелет служит и другим целям, таким как придание формы телу и защита определенных органов, его основное назначение заключается в том, чтобы способствовать развитию движений.

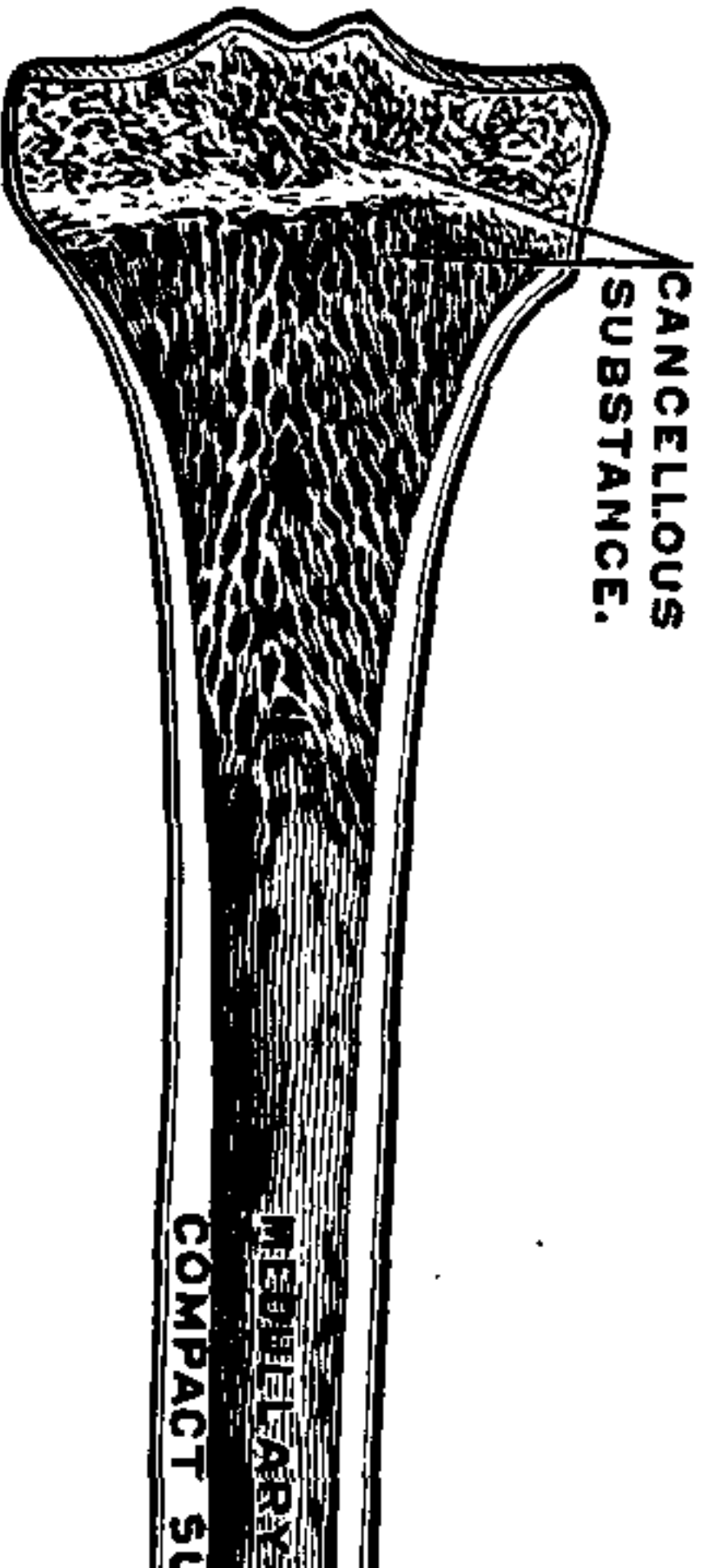
[стр. 217]Ткани скелета.Ткани, используемые в построении скелета, — это костная, хрящевая и соединительная ткани. Они известны как поддерживающие ткани организма. Они формируют кости, обеспечивают эластичные накладки на концах костей и образуют прочные полосы, называемые связками, для скрепления костей вместе. Скелет составляет около 16% веса тела. Его ткани, будучи более прочными по своей природе, чем остальная часть тела, не так легко

разлагаются. Особенно это верно в отношении костной ткани, которая может сохраняться неопределенно долго после удаления из организма, просто сохраняя ее сухой.

Кости.—Отдельные единицы или части, из которых состоит скелет, называются костями. Это твердые структуры, которые можно прощупать во всех частях тела, и они составляют почти все количество материала, обнаруженного в подготовленном скелете. По обычным оценкам, костей насчитывается 208. Они сильно различаются по размеру и форме в разных частях тела.

Состав и свойства костей.—Наиболее заметными и важными свойствами костей являются твердость, скованность и вязкость. От этих свойств зависит использование костей. В свою очередь, можно показать, что эти свойства зависят от присутствия в костной ткани двух существенно различных видов веществ, известных как животные вещества и минеральные вещества. Если кость замочить в кислоте, минеральные вещества растворяются, и в результате она теряет свои свойства твердости. (См. Практическую работу.) Это связано с тем, что минеральное вещество обеспечивает эти свойства, поскольку состоит из твердых веществ, которые очень напоминают определенные виды горных пород. Основными материалами, образующими минеральное вещество, являются фосфат кальция и карбонат кальция.

[стр. 218]С другой стороны, сжигание кости разрушает животную материю. Когда это делается, кость теряет свою прочность и становится довольно хрупкой. Следовательно, свойство прочности обеспечивается мясом животного происхождения. Он состоит в основном из вещества, называемого оссеином, которое можно растворить из костей, прокипятив их. Отделенный от костей, он известен как желатин. Кровеносные сосуды и нервы в костях, а также протоплазма костных клеток также входят в состав животного вещества.



**CANCELLOUS
SUBSTANCE.**

**MEDULLARY
COMPACT SU**

Рис. 93 — Разрез длинной кости (большеберцовой кости), показывающий общую структуру.

Если взвесить сухую кость взрослого, но не старого животного до и после сжигания, то обнаружится, что она теряет примерно треть своего веса. Из этого мы можем заключить, что примерно треть костей по весу составляют вещества животного происхождения, а две трети - минеральные вещества. Эта пропорция, однако, меняется с возрастом, минеральное содержание увеличивается с годами.

Общее строение костей.—Общее строение костей лучше всего изучать при изучении как сухих, так и свежих образцов. (См. Практическую работу.) Концы костей покрыты слоем гладкого, эластичного хряща, в то время как вся остальная поверхность покрыта довольно плотной оболочкой из соединительной ткани, называемой надкостницей. Обычно центральная часть[стр. 219] длинных костей полая и заполнена жировым веществом, известным как желтый костный мозг. Вокруг костномозговой полости кость очень плотная и компактная, но большая часть материала, образующего концы, пористая и губчатая. Эти материалы обычно называют компактным веществом и губчатым веществом костей (рис. 93).

Расположение компактного и губчатого вещества варьируется в зависимости от типа костей. В коротких костях (кости запястья и лодыжки, позвонки и т.д.), а также в плоских костях (кости черепа, ребра, лопатки и т.д.) Нет полости для желтого костного мозга, все внутреннее пространство заполнено губчатым веществом. Красный костный мозг, отношения которого к красным тельцам крови уже были отмечены (стр. 27), занимает мельчайшие промежутки в губчатом веществе.

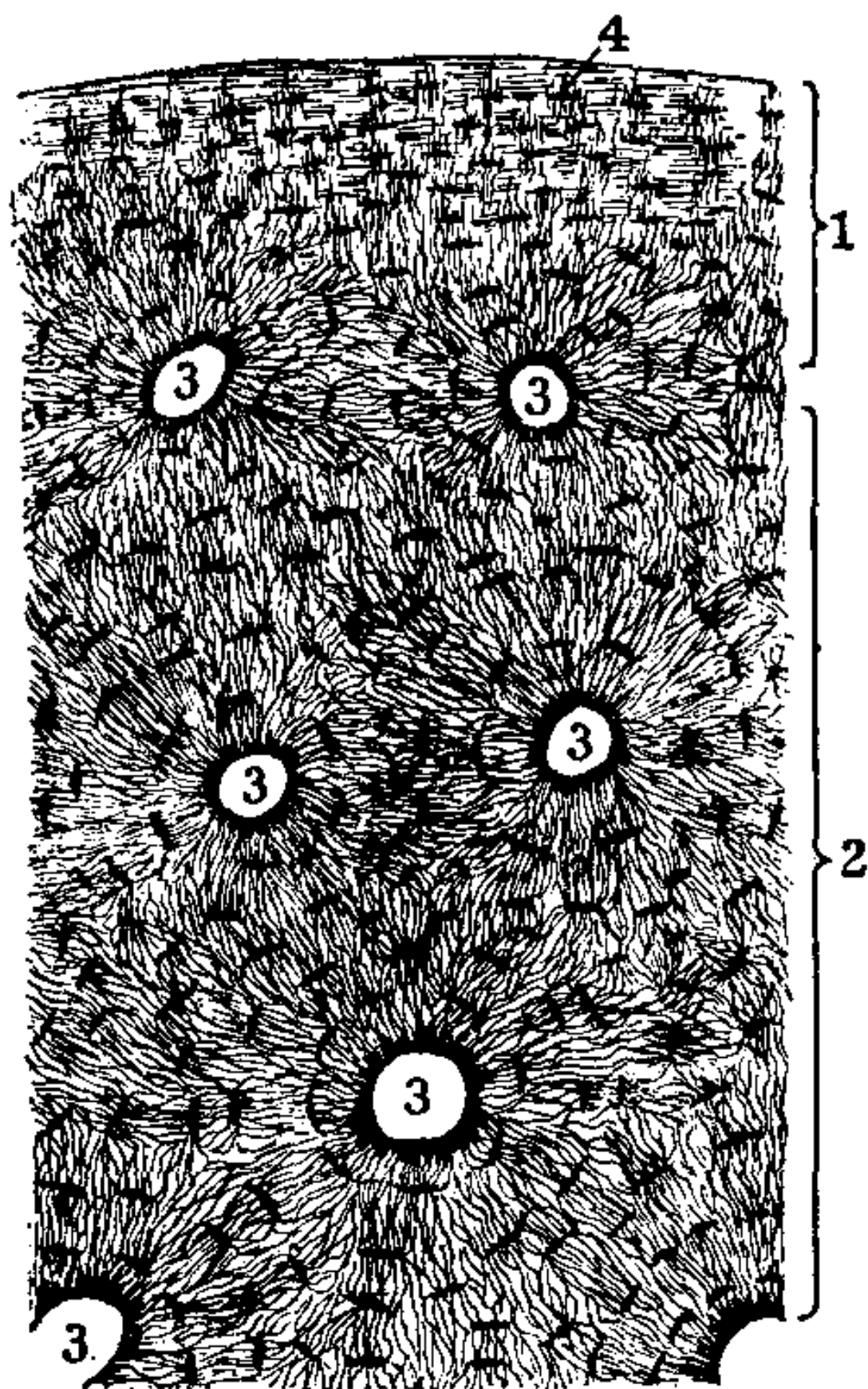


Рис. 94 — Поперечный разрез кости, показывающий мельчайшую структуру. Увеличено. 1. Поверхностный слой кости. 2. Более глубокая часть. 3. Гаверсовы каналы, из которых выходят каналы. 4. Лакуна. Обратите внимание на расположение лакун на поверхности и в более глубокой части.

Мельчайшая структура кости.—Микроскопическое исследование тонкого среза кости, взятого из компактного вещества, показывает, что это пористое, а также губчатое вещество. Через нее в разных направлениях проходят два вида небольших каналов, известных как гаверсовы каналы и каналы (рис. 94). Они служат общей цели распределения питания по кости. Гаверсовы каналы больше [стр. 220], чем каналы, и содержат мелкие нервы и кровеносные сосуды, в основном капилляры (рис. 95). Они проходят вдоль кости. Каналы - это каналы для транспортировки лимфы. Они выходят из гаверсианских каналов под прямым углом, направляясь ко всем участкам плотного вещества, за исключением тонкого слоя на поверхности. В поверхностном слое кости каналы сообщаются с надкостницей.

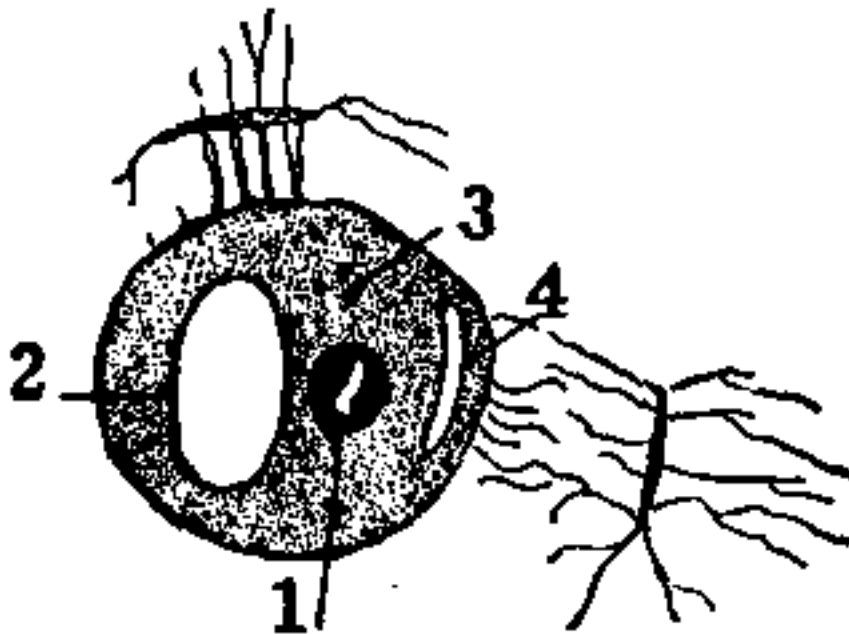


Рис. 95 —Срез Гаверсова канала и содержимого, сильно увеличенный (по Шеферу). 1. Артериальный капилляр. 2. Венозный капилляр. 3. Нервные волокна. 4. Лимфатический сосуд.

Костные клетки.—Гаверсовы каналы окружены тонкими слоями костного вещества, называемыми пластинками, а внутри них находится большое количество тел неправильной формы, известных как лакуны. Стенки лакун твердые и плотные, но внутри каждой есть открытое пространство. В нем находится уплощенное тело, имеющее ядро, которое распознается как костная клетка, или костное тельце (рис. 96). По-видимому, работа костных клеток заключается в том, чтобы откладывать минеральные вещества в окружающих их стенках и таким образом придавать костям свойства твердости и скованности. Каналы соединяются с лакунами во всех частях кости, в результате чего под микроскопом они выглядят как множество боровиков, соединенных вместе выступающими шипиками (рис. 94).

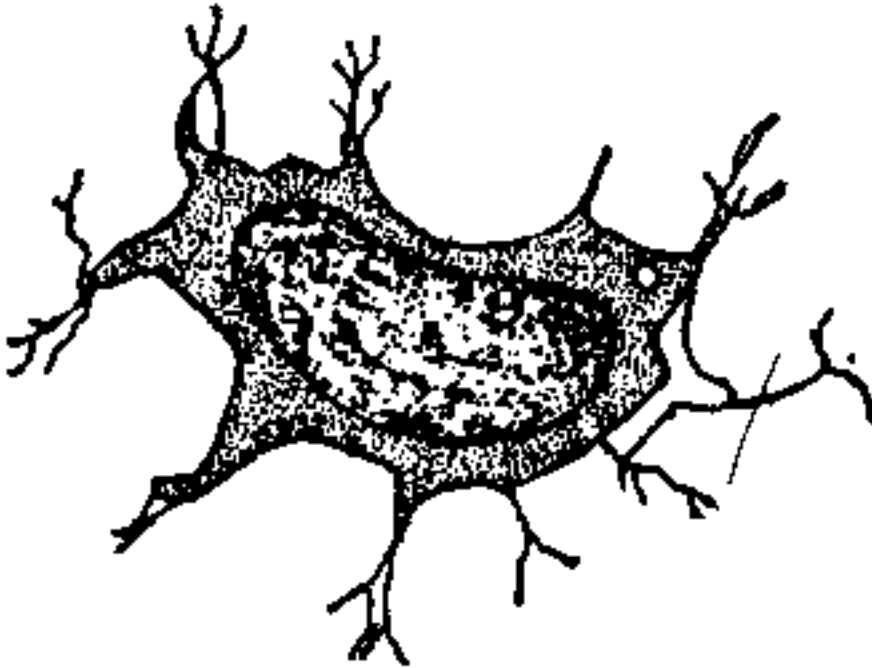


Рис. 96 —Костная клетка, удаленная из лакуны и очень сильно увеличенная. (Из анатомии Куэйна.)

Как питаются клетки костей.—Клетки костей, как и все другие клетки организма, питаются лимфой, которая выходит из крови. Он проходит через каналцы к клеткам в различных частях кости следующим образом:

[стр. 221]1. Клетки поверхностного слоя кости получают лимфу из капилляров надкостницы.⁷⁹ Он попадает к ним через короткие каналцы, которые выходят на поверхность.

2. Клетки внутри кости получают питание из мелких кровеносных сосудов в гаверсовых каналах. Лимфа из этих сосудов доставляется к клеткам через каналцы, которые соединяются с гаверсовыми каналами.

План и назначение скелета.—Каркас тела таков, что позволяет приспособить его к подвижной конструкции. Очевидно, что различные части тела не могут быть прикреплены к фундаменту, как в стационарном здании, но должны быть расположены по плану, способствующему движению. Движущаяся конструкция, такая как фургон или велосипед, имеет внутри себя какую-то прочную центральную часть, к которой присоединена остальная часть. То же самое верно и для скелета. Та часть, к которой прикреплены остальные, представляет собой длинную костную ось, известную как позвоночный столб. Некоторые части, такие как ребра и череп, прикреплены непосредственно к позвоночному столбу, в то время как другие прикреплены к нему косвенно. Расположение всех частей таково, что позвоночный столб является центральной, связующей частью скелета, а также всего тела.

Помимо общего расположения частей скелета, существует такая группировка костей в каждом из его основных отделов, которая позволит им служить определенным целям. В большинстве мест они образуют механические устройства для обеспечения специальных движений, а в

определенных местах обеспечивают поддержку или защиту важных органов. В большинстве случаев существует определенная комбинация различных костей, образующая так называемую костную группу.

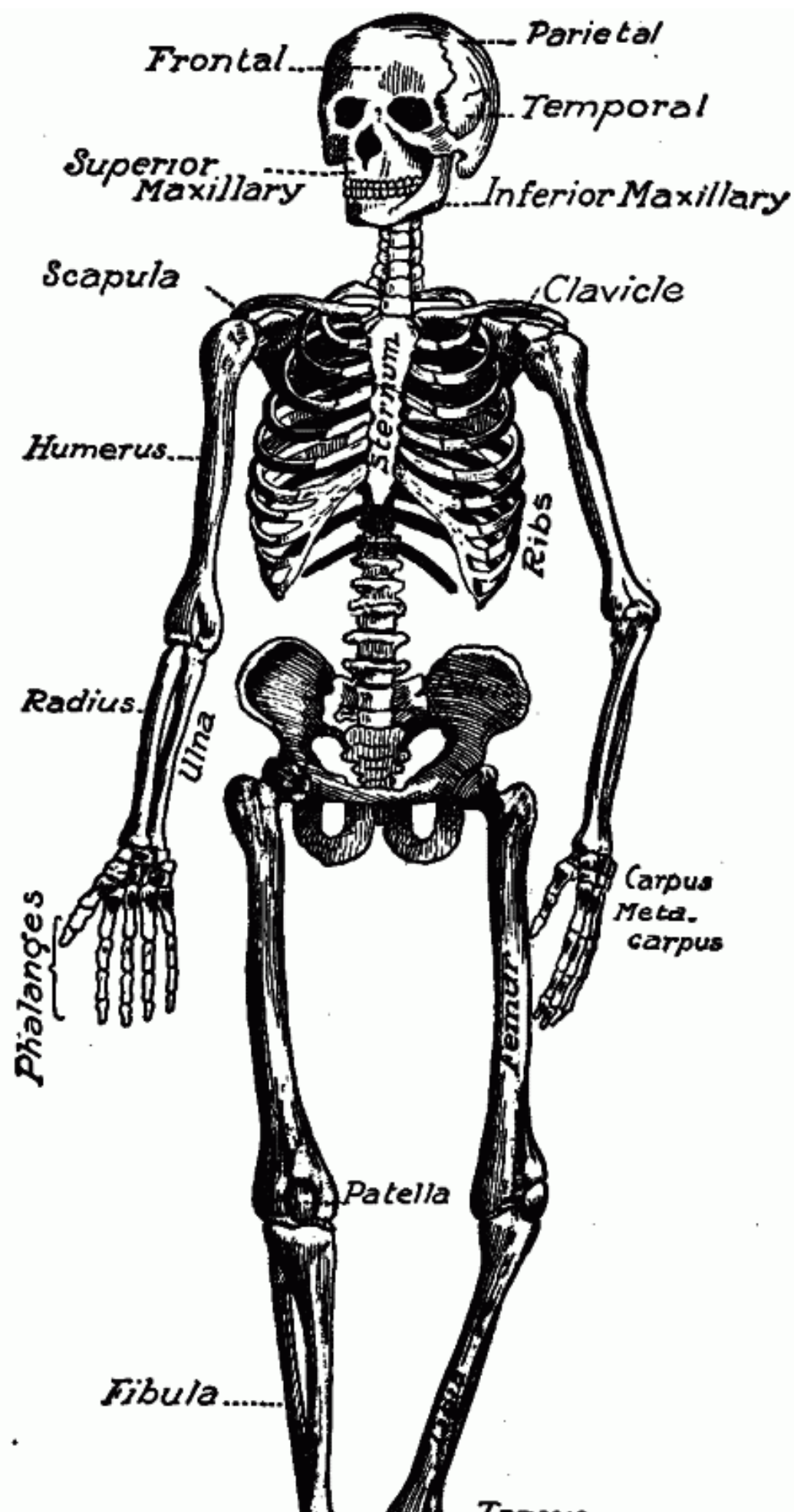


Рис. 97 —Скелет человека.

[стр. 223]Группы костей.—Из-за тесной связи между костями одной и той же группы их нельзя изучать с пользой как отдельные кости, но каждую следует рассматривать как часть группы, к которой она принадлежит. Сначала определив отношение данной кости к своей группе, можно определить ее ценность для всего организма. Наиболее важными из групп костей являются следующие:

1. Позвоночный столб.—Эта группа состоит из двадцати четырех костей одинаковой формы, расположенных одна над другой, называемых позвоночными, и двух костей, найденных ниже позвоночных, известных как крестец и копчик (рис. 98). Эти двадцать шесть костей обеспечивают центральную ось тела, поддерживают голову и верхние конечности, а также окружают и защищают спинной мозг.

Dorsal Vertebrae

Cervical Vertebrae

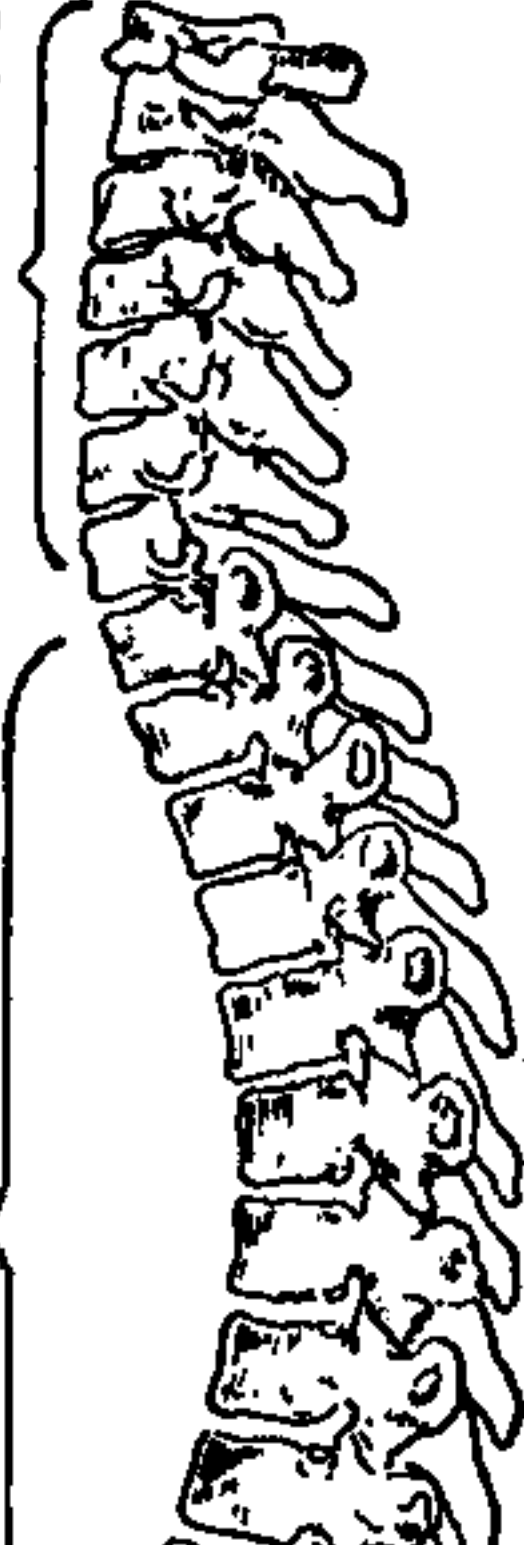


Рис. 98—Позвоночный столб.

Верхние семь позвонков образуют шею и называются шейными. Они меньше по размеру и обладают большей свободой движений, чем остальные. Первый и второй шейные позвонки, известные как атлант и ось, специально модифицированы для формирования опоры для головы и обеспечения ее движений. Голова опирается на атлас, образуя с ним шарнирное соединение (используется при кивке в знак "да"); и атлас поворачивается на восходящей проекции оси, образуя шарнирное соединение (используется при покачивании головой в знак "нет").

[стр. 224]Следующие двенадцать позвонков, по порядку ниже шейных, известны как грудные позвонки. Они образуют заднюю часть каркаса грудной клетки и обладают небольшой свободой движений. Пять позвонков ниже грудного известны как поясничные позвонки. Эти кости большие и крепкие и допускают значительные движения. Ниже последнего поясничного позвонка находится клиновидная кость, которая имеет вид пяти сросшихся вместе позвонков. Эта кость, известная как крестец, соединяется с крупными костями, образующими тазовый пояс. К нижнему концу крестца прикреплена группа из двух-четырех небольших позвонков, более или менее сросшихся, называемых копчиком.

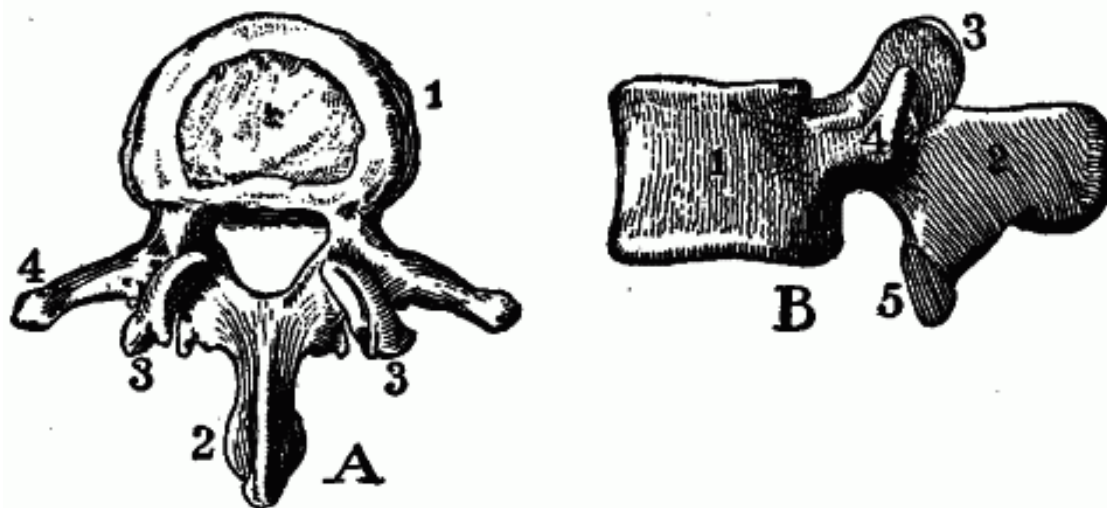


Рис. 99 — Два вида поясничного позвонка. А. Сверху. В. Сбоку. 1. Тело. 2, 3, 4, 5. Проекции нервной дуги.

Соединение позвоночных. Типичный позвонок состоит из тяжелой дискообразной части спереди, называемой телом, которая соединена с кольцообразной частью сзади, называемой нервной дугой. Тело и нервная дуга вместе окружают круглое отверстие, которое является частью канала, содержащего спинной мозг (рис. 99). От нервной дуги отходят семь костных выступов, или отростков, три из которых служат для прикрепления мышц и связок, в то время как остальные четыре, два сверху и два снизу, предназначены для соединения позвонков друг с другом. Отдельные позвоночные соединяются вместе в позвоночный столб следующим образом:

а. Между телами соседних позвонков расположены диски из эластичной хрящевой ткани. Каждый диск имеет толщину около четверти дюйма и прирастает [стр. 225]плотно к поверхности

верхнего позвонка, а также к поверхности нижнего позвонка. С помощью этих дисков обеспечивается очень тесная связь между позвонками на передней стороне позвоночника.

б. На задней части колонны нисходящие выступы от нервной дуги каждого верхнего позвонка вписываются в углубления, обнаруженные в нервной дуге нижнего позвонка. Это переплетение позвонков, которое наиболее заметно в поясничной области, значительно укрепляет заднюю часть позвоночника.

с. Для дальнейшего крепления одной кости к другой многочисленные связки проходят от позвонка к позвонку со всех сторон столба.

2. Череп.—Череп образован тесным соединением двадцати двух неправильной формы костей. Они естественным образом делятся на две подгруппы — череп и лицо (рис. 100). Череп состоит из восьми тонких изогнутых костей, которые окружают пространство, называемое полостью черепа, в котором находится мозг. Лицевая группа, состоящая из четырнадцати костей, обеспечивает полости и опоры для различных органов лица и снабжает подвижную часть (нижнюю верхнечелюстную), которая вместе с костями выше (верхней верхнечелюстной) образует механизм для пережевывания пищи.

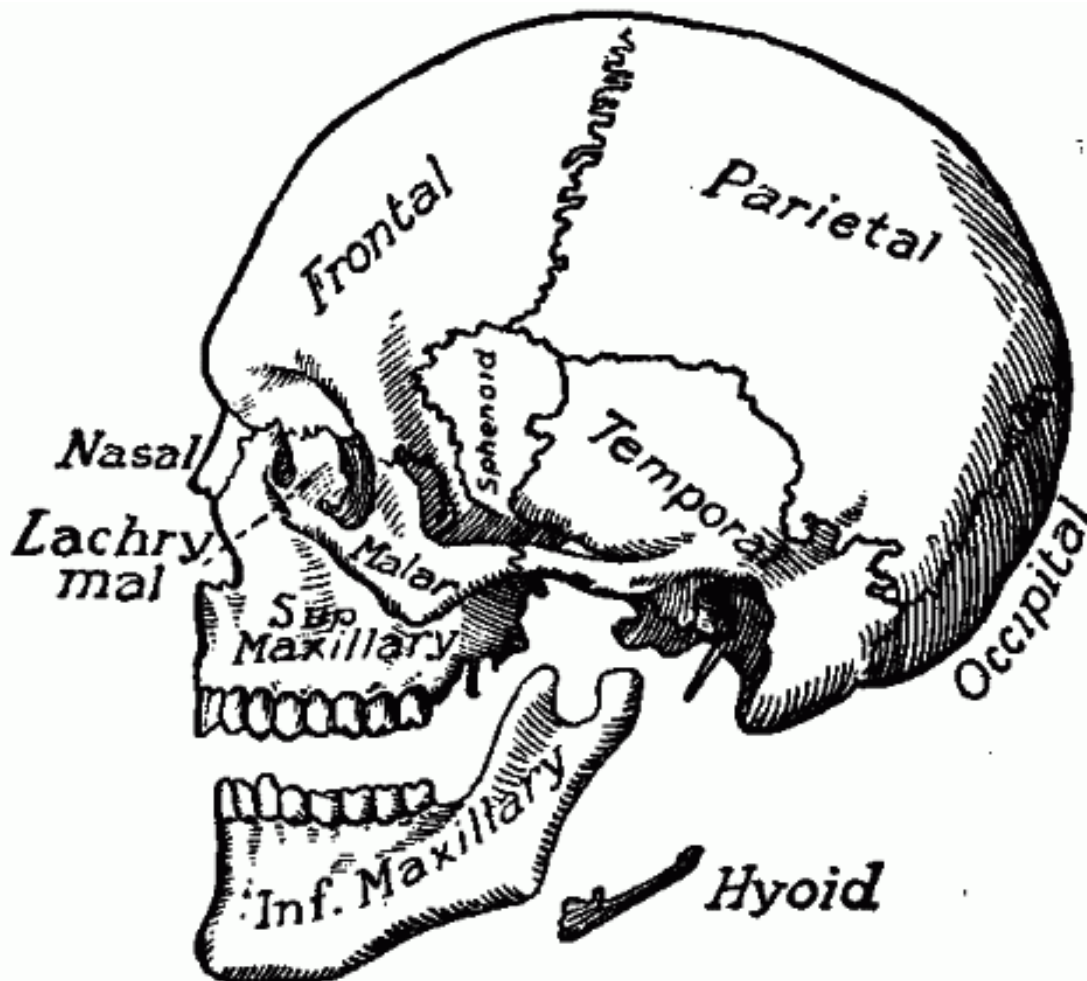


Рис. 100-Череп (Хаксли). На иллюстрации показана большая часть костей черепа.

3. Грудная клетка. — Эта группа содержит двадцать четыре кости сходной формы, называемые ребрами, и прямую плоскую кость, называемую грудиной (рис. 101). Ребра соединяются с позвоночным столбом сзади, а все, кроме двух самых нижних, соединяются с грудиной спереди и, таким образом, закрывают грудную полость. Как уже говорилось (стр. 85), [стр. 226] кости грудной клетки образуют механическое устройство, или машину, для дыхания. Ребра расположены так, что объем грудной клетки увеличивается при их подъеме и уменьшается при их опускании, позволяя воздуху поступать в легкие и выходить из них.

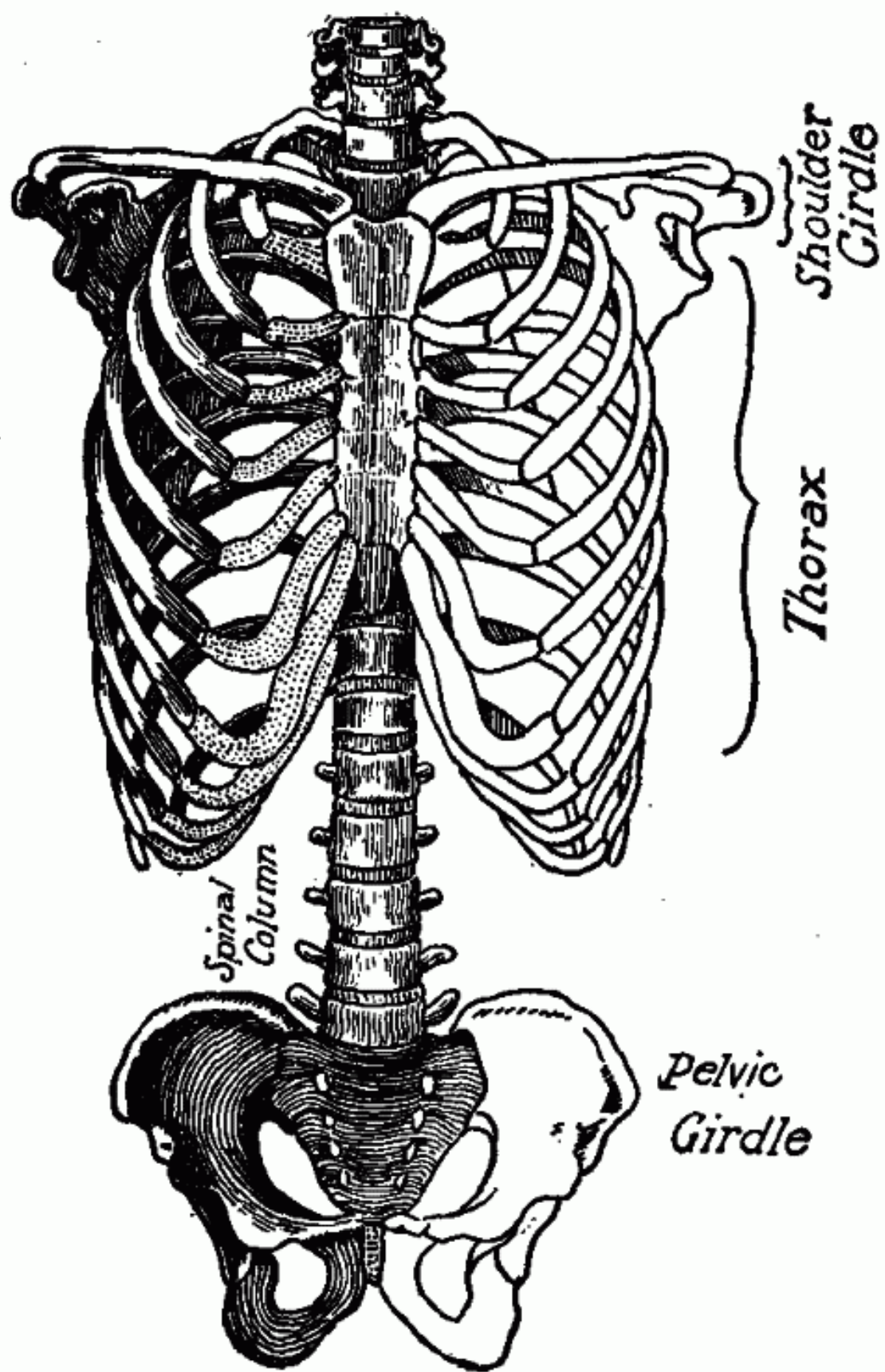


Рис. 101—Группы костей туловища.

4. Плечевой и тазовый пояса.—Эти группы образуют две костные опоры — одну в верхней, а другую в нижней части туловища, — которые служат для крепления рук и ног (рис. 101). Плечевой пояс образован четырьмя костями — двумя ключицами и двумя лопатками. Ключицы с обеих сторон соединяются с верхним концом грудины и служат опорой для плеча, в то время как лопатка образует гнездо для плечевой кости (крупной кости руки) и обеспечивает множество мест для прикрепления мышц.

Тазовый пояс состоит из двух больших костей неправильной формы, называемых безымянными костями. Они соединяются сзади с крестцом, а спереди через небольшую хрящевую подушечку соединяются друг с другом. С внутренней стороны пояса находится гладкая чашеобразная опора для содержимого брюшной полости, но снаружи кости грубые[стр. 227] и неправильной формы и обеспечивают множество мест для прикрепления мышц и связок. Каждая безымянная кость имеет глубокое круглое углубление, в которое точно входит конец бедренной кости (длинной кости голени).

5. Рука и группы кистей.—Длинная кость, плечевая кость, соединяет руку с плечом и придает форму предплечью. В предплечье находятся две кости, лучевая и локтевая, которые соединяются на одном конце с плечевой костью, а на другом - с костями запястья (рис. 102).

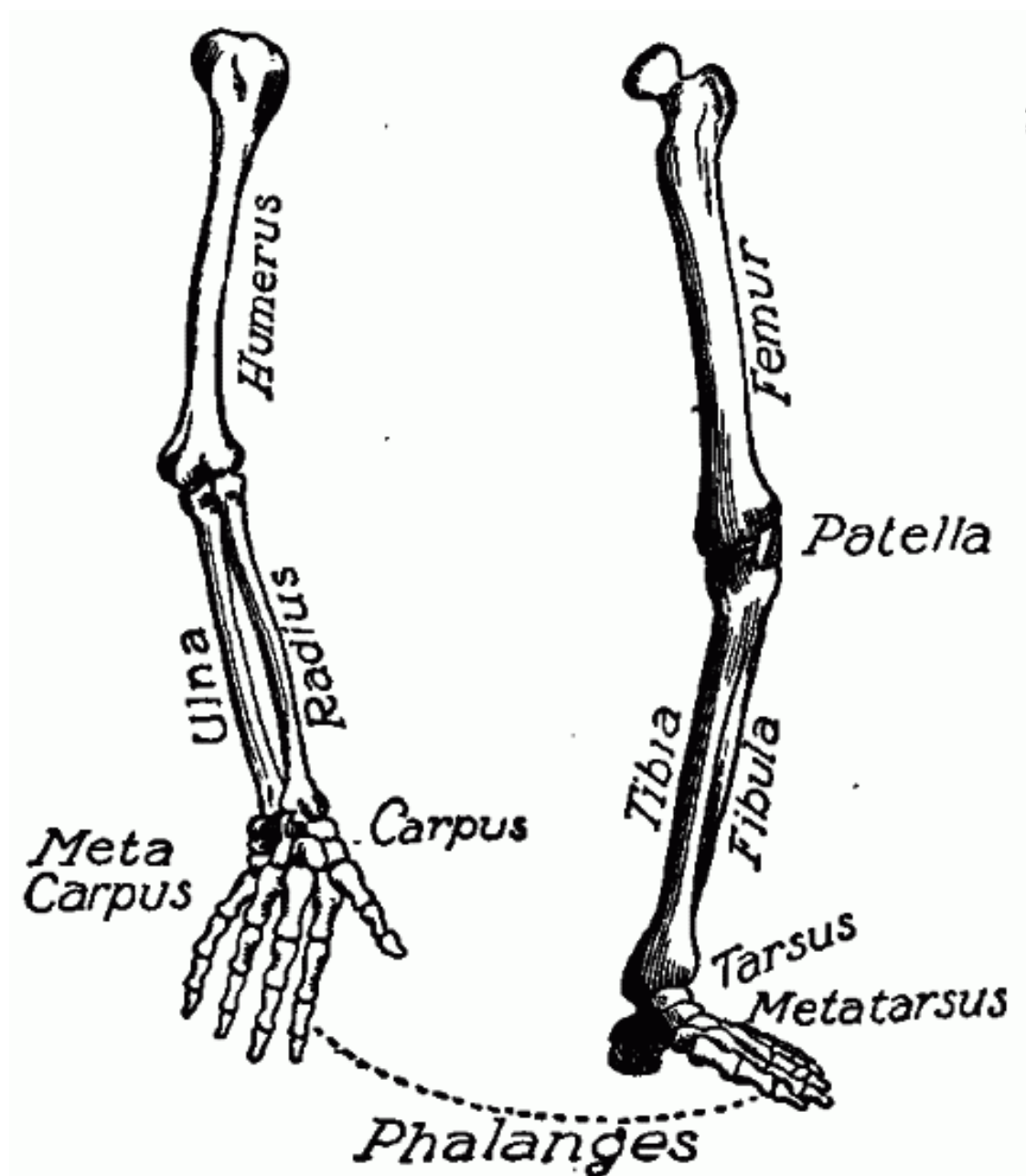


Рис. 102 —Группы костей руки и ноги.

В запястье находится группа из восьми маленьких круглых костей, известных как запястные. Они расположены в два ряда и могут накладываться друг на друга. Пять прямых костей, пястные кости, соединяются с костями запястья и образуют каркас ладони. К пястным костям прикреплены кости пальцев. Они образуют интересную группу из четырнадцати костей, называемых фалангами пальцев (рис. 102).

Кости кисти обеспечивают механическое устройство, или машину, для хватания, а рука служит устройством для перемещения этой хватательной машины с места на место. Работа рычага в этом отношении мало чем отличается от работы вращающегося крана, на конце которого находится грейфер. От руки, лишенной рычага для ее перемещения, было бы мало толку.

[стр. 228]6. Группы голеней и стоп.— Они соответствуют по форме и расположению костям кисти. Однако, поскольку нога и ступня используются для целей, отличных от целей руки и кистевого сустава, следует обнаружить определенные различия в строении. Коленная чашечка, или наколенник, не имеет соответствующей кости в руке; а запястье, или лодыжка, которая соответствует запястью, содержит семь костей вместо восьми. Костей стопы и пальцев столько же, сколько костей кисти и пальцев рук, но они сильно отличаются по размеру и форме и обладают меньшей свободой движений. Бедренная кость, которая придает форму бедру, является самой длинной костью тела. Большеберцовая кость, или берцовая кость, и малоберцовая кость, тонкая кость рядом с ней, придают форму нижней части ноги (рис. 102).

Ноги - это механические устройства (машины для ходьбы) для перемещения тела с места на место. Ступни служат как опорами для тела, так и рычагами для продвижения тела вперед. Благодаря креплению к ногам они могут быть размещены во всех необходимых положениях для поддержки и перемещения тела.

Различные группы костей показаны на рис. 97 и названы в таблице IV.

Адаптация к особым потребностям.—Когда какая-либо отдельная кость изучается в ее связи с другими членами группы, к которой она принадлежит, или с особым упором на ее назначение в организме, сразу становится очевидной ее приспособленность к какому-то особому месту или использованию. Каждая кость служит какой-то особой цели, и для этой цели она приспособлена своей формой и структурой. Длинные кости, такие как плечевая кость и бедренная кость, подходят для придания прочности, формы и жесткости определенным частям, в то время как кости неправильной формы, такие как позвоночные и тазовые кости, предназначены для поддержки и защиты органов. Другие, такие как кости запястья и уха, делают возможными особые движения, а третьи, такие как ребра, приспособлены более чем для одной цели. Огромные различия в форме, размере, структуре и поверхности различных костей - это всего лишь условия, которые адаптируют их к определенным формам функционирования в организме.

[стр. 229]ТАБЛИЦА IV - ОСНОВНЫЕ КОСТИ И ИХ ГРУППИРОВКА В ОРГАНИЗМЕ

I. ОСЕВОЙ СКЕЛЕТ

A. Череп, 28.

1.
Череп,
- 8.

2. Лицо,

14.

3.
Ушные
косточки,
6.

В. Позвоночный
столб, 26.

С. Грудная клетка, 25.

Д. Подъязычная
кость, 1 (у основания
языка).

II. АППЕНДИКУЛЯРНЫЙ СКЕЛЕТ

А. Плечевой пояс 4.

В. Верхние
конечности, 60.

С. Тазовый пояс, 2.

Д. Нижние
конечности, 60.

[стр. 230]

АРТИКУЛЯЦИИ

Любое место в теле, где сходятся две или более костей, называется сочленением, или суставом. В месте соединения кости прочно прикреплены друг к другу, обеспечивая тем самым необходимую согласованность скелета. Большое количество костей и, следовательно, суставов необходимы для различных движений тела, а также из-за того, каким образом развивается или растет скелет. Суставы классифицируются в зависимости от их свободы движения как подвижные, слегка подвижные и неподвижные.

Большинство неподвижных суставов находится в черепе. Здесь неправильные, зубовидные выступы различных костей позволяют им соединяться друг с другом, в то время как они прочно удерживаются вместе тонким слоем соединительной ткани. Волнистые линии, образованные такого рода сочленениями, называются швами (рис. 100).

Лучшие примеры суставов, которые слегка, но не свободно, подвижны, находятся в передней части позвоночного столба. Хрящевые подушечки между позвонками позволяют, благодаря своей эластичности, слегка изгибать позвоночник в разных направлениях. Эти движения вызваны не скольжением одной кости по другой, а сжатием и растяжением хряща. Однако между позвонками в задней части позвоночного столба наблюдается небольшое смещение поверхностей костей друг относительно друга.

Структура подвижных суставов.—Безусловно, наиболее многочисленными и важными из суставов являются те, которые являются свободно подвижными. Такие суставы имеют прочную конструкцию и выдерживают большие нагрузки без смещения, и все же их части перемещаются друг по другу легко и без трения. Концы костей обычно увеличены и имеют специально сформированные[стр. 231] выступы или впадины, которые вписываются в соответствующие впадины или возвышения на костях, с которыми они сочленяются. В дополнение к этому суставные поверхности довольно гладкие и плотные, не имеют гаверсовых каналов и покрыты слоем хряща. Прочные связки проходят от одной кости к другой, удерживая каждую на своем месте (А, рис. 103). Некоторые из них состоят просто из полос, соединяющих стык с разных сторон, в то время как другие образуют непрерывные оболочки вокруг стыка.

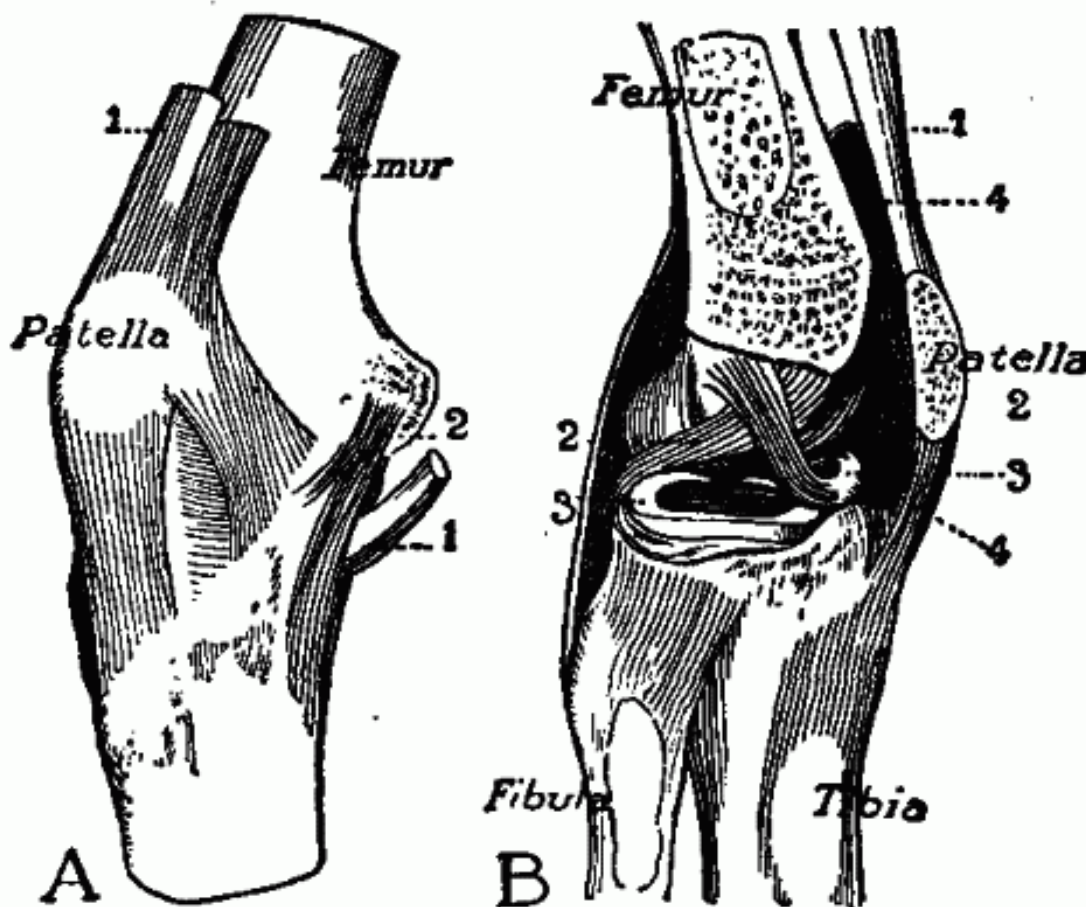


Рис. 103—Вид коленного сустава снаружи и изнутри. 1. Сухожилия. 2. Связки. 3. Хрящ. 4. Пространство, содержащее синовиальную жидкость. Это пространство выстлано, за исключением суставных поверхностей, синовиальной оболочкой.

Внутренняя поверхность сустава, за исключением тех мест, где поверхности костей трутся друг о друга, покрыта серозной оболочкой, называемой синовиальной мембраной (Б, рис. 103). При этом выделяется густая, вязкая жидкость, синовиальная жидкость, которая предотвращает трение. Синовиальная оболочка не покрывает концы костей, а проходит вокруг сустава и соединяется с костями по их краям, образуя закрытый мешок, в котором задерживается жидкость.

Виды подвижных соединений.—Различными видами подвижных соединений являются шаровое соединение, шарнирное соединение, шарнирное соединение, мышцелковидное соединение и скользящее соединение. Они сконструированы и допускают движение следующим образом:

1. В шаровидно-гнездовом суставе шарообразный конец одной кости входит в чашеобразную полость в другой кости, называемую гнездом. Лучшими примерами таких суставов являются[стр. 232] бедра и плечи. Шаровидный сустав допускает движение во всех направлениях.
2. В шарнирном соединении кости имеют бороздки и прилегают друг к другу на манер шарнира. Шарнирные соединения находятся на локтях и коленях, а также в пальцах. Шарнирное соединение обеспечивает движение только в двух направлениях —вперед и назад.
3. Шарнирный сустав образуется путем установки шарнирного выступа одной кости в кольцеобразное гнездо второй кости, так что одна или другая кость может свободно поворачиваться. Хорошим примером шарнирного соединения является локтевой сустав, где лучевая кость переходит в плечевую кость. Другим примером является сочленение атланта с осевым позвонком, как уже отмечалось. Шарнирное соединение допускает движение вокруг оси.
4. Мыщелковый сустав формируется путем встраивания яйцевидного конца одной кости в эллиптическую полость второй кости. Примеры мыщелковидных суставов находятся на костяшках пальцев и там, где кости запястья соединяются с лучевой и локтевой костями. Они легко перемещаются в двух направлениях, как шарнирные соединения, и немного в других направлениях.
5. Скользящие суставы образуются в результате сочленения гладких (почти плоских) поверхностей. Примеры скользящих суставов можно найти в сочленениях между костями запястья и лодыжки. Они являются простейшими из подвижных суставов и образуются в результате скольжения одной кости по поверхности другой.

Механизм Тела.— Машина - это приспособление для направления энергии при выполнении работы. Швейная машинка, например, так направляет энергию стопы, что она создана для шитья. Благодаря своей конструкции машина способна производить именно ту форму движения, которая необходима для ее работы, и никаких других форм, так что энергия не тратится впустую на производство бесполезного движения. Места в машинах, где детали трутся или[стр. 233] поворачиваются друг о друга, называются подшипниками, и при изготовлении подшипников и уходе за ними принимаются дополнительные меры предосторожности для предотвращения трения.

Тело нельзя должным образом сравнивать с какой-либо отдельной машиной, его следует рассматривать как сложную организацию, использующую для выполнения своей работы

множество различных видов машин. Большинство этих механизмов находится в скелете. Кости - это части, которые перемещаются, а суставы служат опорами. С костями связаны мышцы, поставляющие энергию, а к мышцам прикреплены нервы, управляющие движением. Другие части также необходимы для обеспечения эффективности механизмов тела при выполнении работы. Они обеспечиваются тканями, соединенными с костями и мышцами.

ГИГИЕНА СКЕЛЕТА

Главной заботой о гигиене скелета является правильная регулировка его частей. Эффективность любого из механизмов организма снижается из-за отсутствия надлежащей регулировки. Не только это, но и из-за того факта, что скелет образует основу всего тела — мышцы, кровеносные сосуды, нервы, фактически все устроено относительно него — любое отсутствие надлежащей регулировки костей в целом нарушает расположение и работу тканей и органов. Смещенные кости могут даже сдавливать кровеносные сосуды и нервы и таким образом препятствовать питанию и контролю органов, удаленных от мест, где происходят смещения. По этим причинам правильная подгонка различных частей скелета обеспечивает одно из важнейших условий сохранения здоровья.

Гигиеническое значение позвоночника.—То, что было сказано о регулировке скелета в целом, с особой силой применимо к позвоночнику. Позвоночный столб служит одновременно центральной осью тела иместилищем спинного мозга. Тридцать одна пара[стр. 234] нервов проходят между позвоночными, соединяя спинной мозг с различными частями тела, а две важные артерии (позвоночные) проходят через ряд небольших отверстий в костях шеи, чтобы достичь головного мозга. Неестественные изгибы позвоночника нарушают естественное положение различных частей тела, уменьшают объем грудной и брюшной полостей и, согласно мнению некоторых врачей, сдавливают нервы, которые проходят от спинного мозга к другим частям тела. Слегка смещенные позвонки на шее, сдавливающие позвоночные артерии, также могут нарушать кровоснабжение



Рис. 104 — Тенденция к искривлению позвоночника (после Мошера)

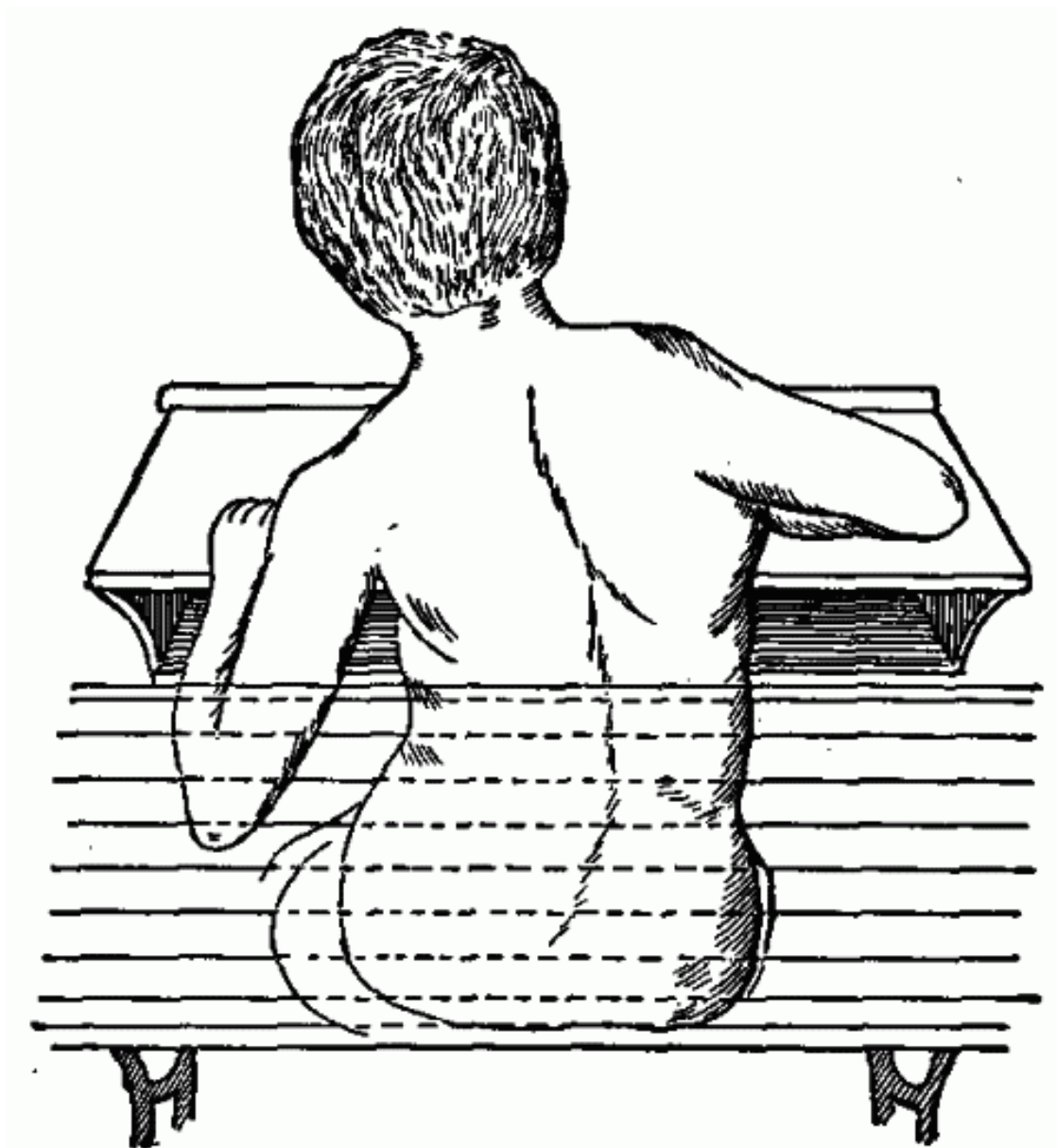


Рис. 105 — Влияние неправильного положения при письме на позвоночник. (Из личной гигиены Пайла.)

Как деформируется скелет — Мы привыкли смотреть на скелет как на жесткий каркас, который может утратить свою естественную форму только в результате сильного напряжения или насилия. Эта точка зрения далека от правильной. Из-за необходимой свободы движений кости, особенно позвоночника, легко смещаются со своего нормального положения; и там, где часто принимают неправильное положение или продолжают принимать его в течение длительных периодов времени, скелет постепенно деформируется (рис. 104). Например, привычка всегда спать на одной стороне с высокой подушкой может привести к сильному изгибу шеи; и уродливые изгибы, которые так часто наблюдаются при написании [80](#) (рис. 105), а также при стоянии, когда вес слишком сильно переносится на одну ногу, могут стать постоянными. Затем привычка полулежать в кресле, упираясь бедрами в переднюю часть сиденья, часто деформирует спину и вызывает опущение плеч. Фактически, незначительные

смещения позвонков происходят так легко из-за неправильных положений, что можно сказать, что они почти "происходят сами по себе", когда не принимаются активные меры для сохранения естественной формы тела. Очень немногие люди, обладающие идеально сформированным телом, показывают, до какой степени был упущен из виду важнейший закон гигиены.

Профилактика деформаций скелета.—Те деформации скелета, которые приобретаются из-за неправильных положений, предотвращаются путем уделения достаточного внимания позам, принимаемым при сидении, стоянии и сне, а также позе при различных видах работы. В положении сидя туловище должно быть выпрямлено, а бедра должны касаться спинки стула. Не следует расслабляться на обычном стуле. В положении стоя туловище должно быть выпрямлено, плечи отведены назад и опущены, грудь слегка выдвинута вверх и вперед, а подбородок слегка опущен, при этом вес, как правило, должен примерно поровну приходиться на две ступни. Следует избегать привычки опираться на какой-либо предмет, когда стоишь (ученик при декламации часто опирается на парту). [стр. 236] Во время сна подушка должна быть нужной толщины, чтобы поддерживать голову на уровне позвоночника, и не должна быть слишком мягкой. Если человек спит на спине, подушка не требуется. Лучше всего не приобретать привычку спать всегда на одном боку.

Если работа вынуждает человека принимать вредные позы, их следует исправлять надлежащими упражнениями и культивированием противоположных поз в часы досуга. Многого можно достичь с помощью тех форм физических упражнений, которые развивают мышцы, работа которых заключается в поддержании тела в вертикальном положении.

Школьная мебель.—Давно замечено, что школьники более подвержены искривлению позвоночника и другим деформациям скелета, чем дети, не посещающие школу. Хотя это происходит в основном из-за неправильных положений, которые ученики занимают на своей работе, было высказано предположение, что частично в этих положениях может быть виновата школьная мебель. Исследования этой проблемы показали, что большинство школьных парт и кресел, используемых в наших государственных школах, сконструированы негигиенично, поскольку заставляют учеников принимать неестественные позы. Школьные стулья должны поддерживать ученика в естественном положении, как при использовании его книг, так и при письме, и есть много аргументов в пользу так называемой "регулируемой" школьной мебели. На рис. 106 показаны сиденье и парта, разработанные Школьной комиссией Бостона, штат Массачусетс, после долгих исследований и экспериментов и используемые в бостонских школах. Эта мебель с регулируемым по высоте сиденьем, спинкой, также регулируемой по высоте, и письменным столом, который также имеет регулировку по вертикали, отвечает всем необходимым гигиеническим требованиям. Следует надеяться, что школьная мебель такого рода в ближайшем будущем войдет в широкое употребление.

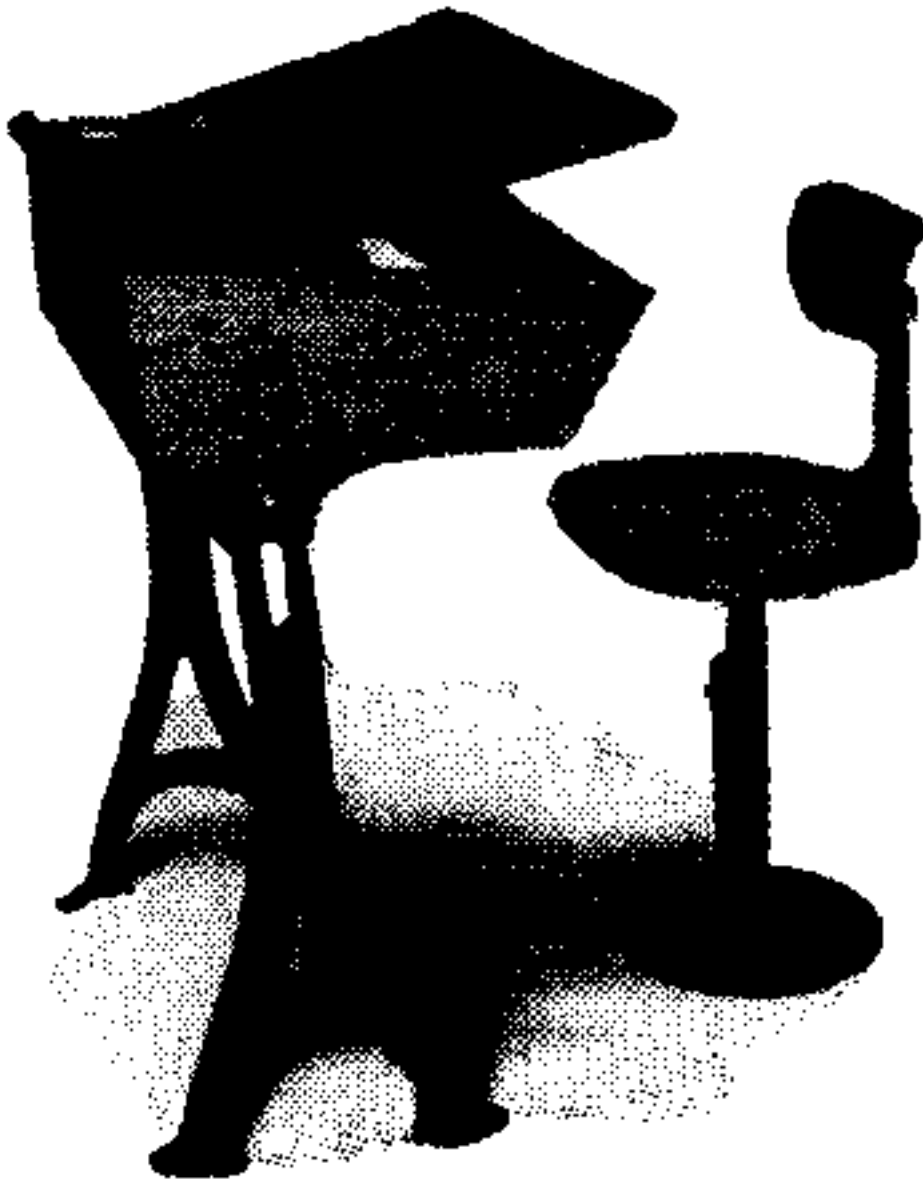


Рис. 106—Регулируемое сиденье и парта, используемые в школах Бостона, Массачусетс.

[стр. 237]Коррекция деформаций скелета.— Конечно, легче предотвратить деформации скелета, уделяя внимание правильному положению тела, чем исправлять их после того, как они произошли. Следует также отметить, что серьезные деформации не могут быть исправлены человеком самостоятельно, но они должны лечиться специалистами в данной области медицинской работы. В легких случаях искривления позвоночника, опущения головы и округления плеч человек может улучшить свое состояние. Работая над тем, чтобы "заменить ошибочное отношение правильным",⁸¹ он может благодаря настойчивости добиться заметных улучшений. Однако лучше заручиться советом и помощью физического директора, там, где это возможно. Следует также иметь в виду, что коррекция деформаций скелета требует усилий в течение длительного периода времени, особенно там, где деформации выражены; и тот, кому не хватает силы воли для упорства, не добьется всех результатов, к которым он стремится.

"Установочные" упражнения.—Великолепная осанка курсантов военных училищ показывает, чего можно достичь в обеспечении прямой формы, если этому вопросу уделяется должное внимание. Курсант военного училища приобретает свою прекрасную форму отчасти благодаря упражнениям в обращении с оружием, но в основном благодаря так называемой "установочной" муштре. В качестве рекомендации тому, кто желает улучшить форму своего тела, здесь дана модификация обычного упражнения "настройка":

1. Стоя прямо, пятки вместе, ступни под углом 45 °, руки по бокам, вытяните руки перед собой в горизонтальное положение, соприкасая мизинцы ногтями вниз. Из этого положения поднимите руки прямо над головой, постепенно сводя ладони вместе. Затем размашистым движением назад снова разведите руки в стороны. Повторите несколько раз.

2. С помощью стоп, как в вышеупомянутом упражнении, поднимите кисти на уровень плеч ладонями вниз, локти согнуты, средние пальцы двух рук соприкасаются, а вытянутые большие пальцы касаются груди. Держа ладони опущенными, а руки на уровне[pg 238]..... Когда руки вытягиваются вперед, глубоко вдохните (через нос), а когда их отводят назад, быстро выдохните (через рот). Повторите несколько раз.

3. Вытянув руки по бокам, а ступни прижав друг к другу и соприкасаясь, круговыми движениями приведите кисти в вертикальное положение над головой и сцепите большие пальцы. Держа колени прямыми, а большие пальцы сцепленными, наклонитесь вперед, по возможности касаясь руками земли, а затем снова верните корпус и кисти в вертикальное положение. Затем размашистым движением назад снова разведите руки в стороны. Повторите.

Хотя эти упражнения можно выполнять в любое удобное время, лучше всего каждый день выделять для них какое-то особое время, например, ложась спать вечером или вставая утром.

Гигиеническая обувь.—Правильно подобранная обувь необходима для поддержания прямой позы при стоянии и ходьбе. Слишком высокие каблуки неестественно наклоняют тело вперед, а обувь, вызывающая какой-либо дискомфорт при ходьбе, приводит к неестественному положению ног, чтобы защитить их. Обувь должна плотно облегать фигуру, не быть ни слишком большой, ни слишком маленькой. Однако многие виды обуви негигиеничны, и не следует пытаться их носить. Безусловно, это верно для фасонов, приближающихся к "французскому каблуку" или "носку в виде зубочистки" (рис. 107). Однако выпускается множество фасонов обуви, которые отличаются гигиеничностью и аккуратной посадкой. Резиновые каблуки, из-за их эластичности, следует предпочесть кожаным.

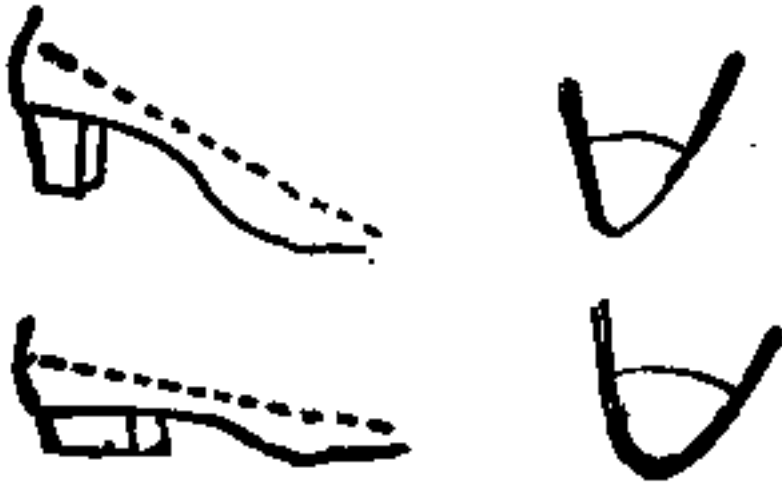


Рис. 107—Пятки и носки негигиеничной обуви.

Скелет в детском и пожилом возрасте.— Обнаружены определенные особенности костей детей и стариков, которые требуют особого ухода за скелетом в первый и последний периоды жизни. Кости детей мягкие, им не хватает минеральных веществ, и они склонны к искривлению[стр. 239] По этой причине дети, которых поощряют ходить в слишком раннем возрасте, могут сгибать бедренные кости, вызывая слишком знакомые "кривоножки". Эти кости также могут быть согнуты, если дети будут сидеть на скамейках и стульях, которые слишком высоки, чтобы ступни доставали до пола, и которые не обеспечивают опоры для ступней. Здоровая пища, свежий воздух, солнечный свет и физические упражнения также необходимы для правильного развития костей детей. Там, где этих природных условий нет, например, в густонаселенных районах городов, дети часто страдают от заболевания, известного как "рахит", из-за которого их кости неестественно мягкие и легко сгибаются.

Из-за накопления минеральных веществ кости пожилых людей становятся хрупкими и легко ломаются, а из-за недостатка энергии костных клеток они медленно заживают после таких травм. Это делает перелом кости пожилым человеком серьезным делом. Пожилым людям следует, насколько это возможно, избегать падений, таких как быстрое хождение вверх и вниз по лестнице или по обледенелым тротуарам, и соблюдать максимальную осторожность при передвижении. У пожилых людей также размягчается хрящ между костями, что увеличивает риск деформирования. Поэтому особое внимание следует уделять прямохождению тела и таким упражнениям, которые способствуют сохранению естественной формы тела.

Лечение переломов.—При переломе кости всегда требуется помощь хирурга, и нельзя терять времени на то, чтобы воспользоваться его услугами. Тем временем пациента следует уложить в удобное положение, а сломанную конечность поддерживать выше остальной части тела. Хотя перелом кости, как правило, не является серьезным несчастным случаем, при вправлении необходимо использовать самые лучшие навыки. Любая неспособность привести концы сломанной кости в их нормальное положение приводит к необратимой деформации конечности и препятствует ее использованию.

Вывихи и растяжения связок.—Вывихи, если они происходят в более крупных суставах, также требуют помощи хирурга в их вправлении, а иногда и в последующем лечении. Простые вывихи суставов пальцев, однако, можно уменьшить, потянув за детали до тех пор, пока кости не встанут на место.

Растяжение связок, которое представляет собой перенапряженное состояние связок, окружающих сустав, часто требует очень тщательного лечения. Когда растяжение связок становится совсем серьезным, следует вызвать врача. Из-за ограниченного притока крови к связкам они заживают медленно, и соблазн использовать сустав до того, как он полностью восстановится, всегда велик. Массаж⁸², правильно применяемый к вывихнутому суставу, способствует более быстрому оттоку крови и лимфы, что способствует как облегчению боли, так и ускорению выздоровления.

Краткие сведения. Скелет, или каркас тела, - это структура, которая подвижна как в целом, так и в большинстве своих частей. Он сохраняет форму тела, защищает важные органы и снабжает механические устройства, или машины, на которые воздействуют мышцы, производя движение. Скелет приспособлен для своих целей за счет количества и свойств костей, а также за счет хрящей и соединительной ткани, связанных с костями. Места, где различные кости соединяются одна с другой, известны как суставы, и большинство из них допускают движение. Сохранение естественной формы скелета необходимо как для его правильного функционирования, так и для здоровья организма.

[стр. 241]Упражнения. -1. Назовите основное назначение скелета. Зачем в его конструкции так много костей?

2. Как можно определить процент животного и минерального вещества в кости?

3. Какими свойствами наделяют кости вещества животного происхождения? Какими минеральными веществами?

4. Найдите костные клетки. Какова их особая функция?

5. Укажите план, по которому питание поступает к костным клеткам в различных частях кости.

6. Укажите, как использовать надкостницу.

7. Укажите назначение гаверсианских каналов. Канальцев.

8. Укажите функции позвоночного столба.

9. Назовите различные материалы, используемые при изготовлении соединения, и назначение, которому служит каждый из них.

10. Назовите четыре механических устройства, или машины, обнаруженных в скелете, и укажите назначение каждого из них.

11. Назовите одну или несколько машин body, не расположенных в скелете.

12. В чем преимущество своеобразной формы нижней челюсти? Ребер? Костей тазового пояса?

13. Укажите важность сохранения естественной формы скелета. Как образуются неестественные изгибы позвоночника?

14. Как можно исправить незначительные деформации скелета?

15. Какие различные системы используются в организме для обеспечения движения? Какова особая функция каждой из них?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Чтобы получить четкое представление о форме и функциях костей, необходимо тщательное обследование подготовленного и смонтированного скелета. Многие кости, однако, могут быть расположены и их общая форма заимствована из живого тела. Кости низших животных также могут быть изучены с пользой.

Экспериментируйте, чтобы показать состав кости. -1. Изучите тонкую косточку, подобную куриной ножке. Обратите внимание, что она не сгибается и ее трудно сломать. Обратите также внимание, что он эластичный — при легком сгибании он пружинит обратно.

2. Замочите такую косточку на ночь в смеси из одной части соляной кислоты и четырех частей воды. Затем определите путем сгибания, растяжения и [стр. 242] скручивания, какие свойства утратила кость. Кислота растворила минеральные вещества.

3. Сожгите небольшой кусочек кости на чистом газовом огне или на подушке из углей, пока он не перестанет гореть и не приобретет белый цвет. Теперь кость можно согнуть или перекрутить? Какие свойства она потеряла, а какие сохранила? Какое вещество было удалено из кости путем сжигания?

Обратите внимание на общую структуру кости. 1. Приобретите длинную сухую кость. (Тот, который пролежал в поле до тех пор, пока не побелеет, отлично подойдет для этой цели.) Проверьте его твердость, прочность и жесткость. Распилите его надвое на расстоянии трети расстояния от одного конца, а более короткий кусок распилите надвое вдоль. Сравните конструкцию в разных местах. Найдите грубые возвышения снаружи для прикрепления мышц и небольшие отверстия в кости для входа кровеносных сосудов и нервов. Сделайте рисунки, чтобы представить срезы.

2. Купите свежую кость в мясной лавке. Обратите внимание на разницу между ней и сухой костью. Изучите материалы, окружающие бока и покрывающие концы кости. Пропилите увеличенную часть на конце и осмотрите красный костный мозг. Пропилите середину кости и обратите внимание на желтый костный мозг.

Чтобы показать мельчайшую структуру кости.—Подготовьте срез кости для микроскопического исследования следующим образом: ювелирной пилой отрежьте как можно более тонкий срез. Положите его на точильный камень хорошего размера, без излишней зернистости, и, сохраняя его влажным, потрите его пальцем или кусочком кожи, пока он не станет достаточно тонким, чтобы пропускать свет. Затем срез можно промыть и исследовать под микроскопом. Если образец необходимо сохранить для будущих исследований, его можно закрепить обычным способом, но с использованием твердого бальзама. Подготовьте и изучите как поперечные, так и продольные срезы, сделав рисунки. Срезы следует готовить из костей, которые полностью высохли, но не начали разлагаться.

Чтобы показать строение сустава.—Купите у мясника сустав какого-нибудь мелкого животного (свиньи или овцы). Разрежьте его и найдите хрящ, синовиальную оболочку и связки. Обратите внимание на форму и поверхность трущихся частей, а также на прочность связок.

[стр. 243]

ГЛАВА XV - МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

Как уже говорилось, скелет, нервная система и мышечная система участвуют в производстве движений. Скелет и нервная система, однако, служат другим целям в организме, в то время как мышечная система предназначена исключительно для производства движений. По этой причине она рассматривается как особая двигательная система. Мышечная ткань - самая распространенная из всех тканей, составляющая около 41% веса тела.

Свойства мышц.—Способность мышечной ткани производить движение зависит в первую очередь от двух свойств — свойства раздражаемости и свойства сократимости. Раздражимость - это то свойство вещества, которое позволяет ему реагировать на стимул или действовать, когда на него воздействуют. Сократительная способность - это свойство, которое позволяет мышце при стимуляции растягиваться, тем самым становясь короче и толще (состояние, называемое сокращением), а когда стимуляция прекращается, возвращаться в свое прежнее состояние (расслабления). Свойство сокращаемости позволяет мышцам производить движение. Раздражительность - это условие, необходимое для их контроля в организме.

Виды мышечной ткани.—В организме присутствуют три вида мышечной ткани. Они известны как поперечнополосатая, или полосатая, мышечная ткань; неполосатая, или гладкая, мышечная ткань; и мышечная ткань сердца. Они состоят из различных видов мышечных клеток и действуют по-разному, вызывая движение. [стр. 244]Поперечно-полосатая мышечная ткань намного превосходит другие по количеству и формирует все те мышцы, которые можно прощупать с поверхности тела. Поперечнополосатые мышцы находятся в стенках пищевого канала, кровеносных сосудов, дыхательных путей и других трубочек организма; в то время как мышечная ткань сердца полностью ограничена этим органом.

Поперечнополосатые мышечные клетки.Клетки поперечно-полосатых мышц представляют собой тонкие нитевидные структуры, имеющие среднюю длину 1-1 / 2 дюйма (35 миллиметров) и диаметр около 1/400 дюйма (60 мкм). Из-за своей большой длины они называются волокнами, или волокнистыми клетками. Они отмечены рядом темных поперечных полос, называемых исчерченностями,⁸³ которые, по-видимому, разделяют их на несколько секций, или дисков (рис. 108). Тонкая мешковидная оболочка, называемая сарколеммой, окружает всю клетку, а непосредственно под ней находится несколько ядер.⁸⁴



Рис. 108 — Клетка поперечно-полосатой мышцы, сильно увеличенная, видны бороздки и ядра. К клетке прикреплено окончание нервного волокна.

Внутри сарколеммы находятся мельчайшие фибриллы и полужидкое вещество, называемое саркоплазмой. На каждом конце клетка сужается к точке, от которой сарколемма, по-видимому, продолжается в виде тонкой нити, и она, прикрепляясь к окружающей оболочке, удерживает клетку на месте. Большинство мышечных клеток на какой-то части своей длины получают окончание нервного волокна. Она проникает в сарколемму и распространяется по своего рода диску, имеющему несколько ядер, известному как концевая пластинка.

[стр. 245]"Мышечный орган". — Мы должны различать термин "мышца" применительно к мышечной ткани и термин применительно к рабочей группе мышечной ткани, которая является органом. В мышце, или мышечном органе, обнаруживается определенная группировка мышечных волокон, такая, которая позволяет большому количеству из них действовать вместе при выполнении одного и того же движения. Исследование одной из поперечно-полосатых мышц показывает, что отдельные волокна лежат параллельно небольшими пучками, каждый пучок окружен тонким слоем соединительной ткани. (См. Практическую работу.) Эти маленькие пучки соединяются в более крупные более толстыми оболочками, а те, в свою очередь, могут быть соединены в пучки еще большего размера (рис. 109). Оболочки, окружающие пучки волокон, соединены друг с другом, а также с внешней оболочкой мышцы, известной как

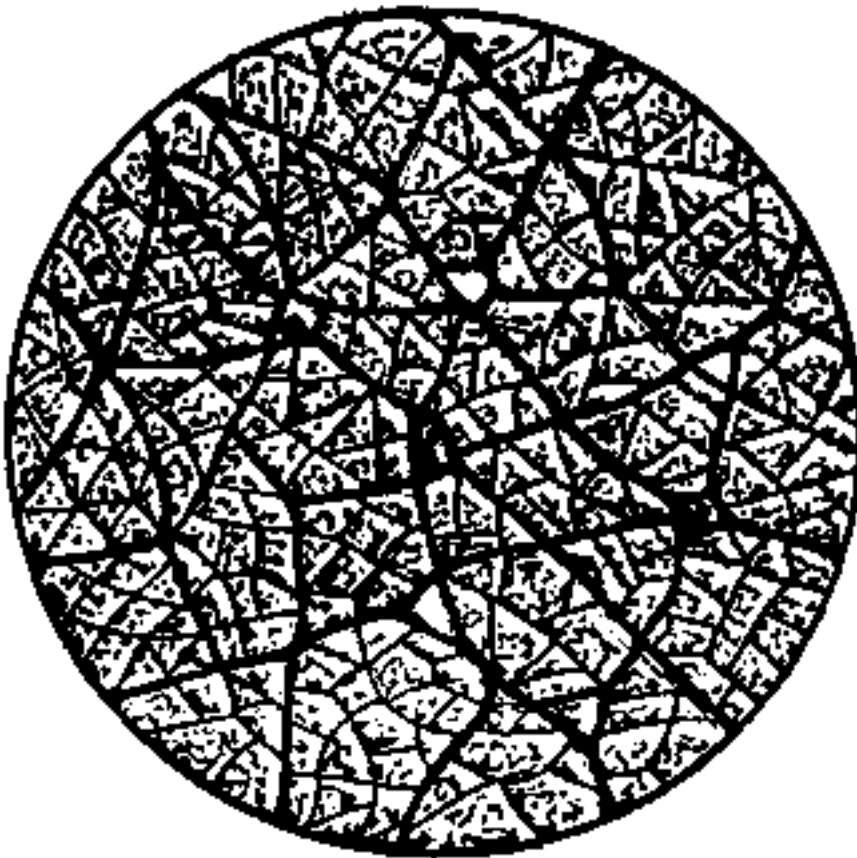


Рис. 109 — Схема сечения мышцы, показывающая периметр и пучки волокнистых клеток.

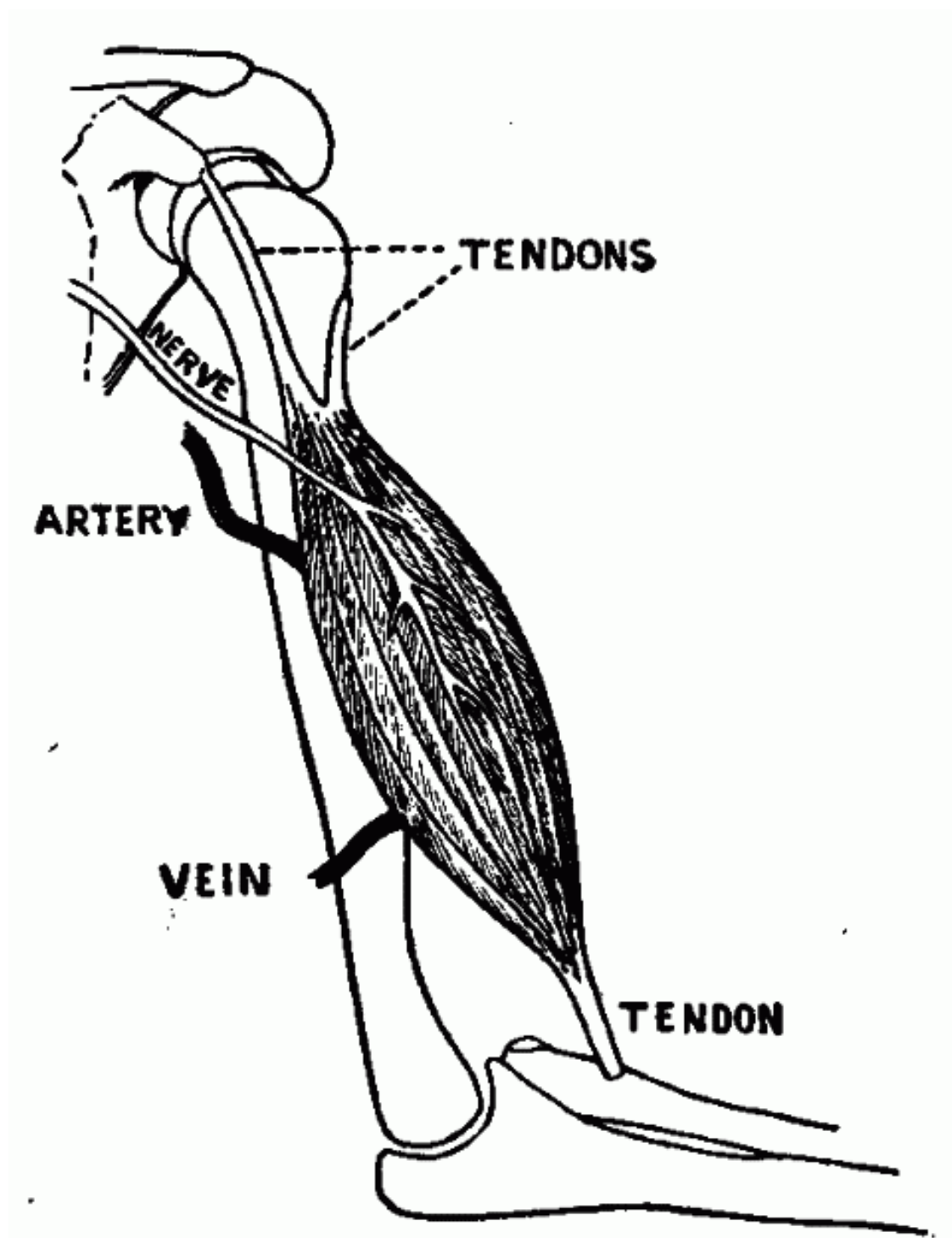


Рис. 110 —Мышечный орган на месте. Сухожилия соединяются на одном конце с костями, а на другом - с клетчатками и перифизием. (См. текст.)

Периметр.—План мышечного органа раскрывается при изучении периметра. Это не ограничивается поверхностью мышцы, как следует из названия, но должным образом включает оболочки, окружающие пучки волокон. Кроме того,[стр. 246] поверхностный периметр и то, что внутри мышцы, оба непрерывны прочными белыми тяжами, называемыми сухожилиями,

которые соединяют мышцы с костями. Соединяясь с костью на одном конце и соединяясь с перимизием и пучками волокон на другом, сухожилие образует очень надежное крепление для мышцы. Таким образом, перимизий и сухожилие являются средствами, с помощью которых клетки волокон в любом мышечном органе соединяются на одной и той же части тела (рис. 110).

Назначение поперечно-полосатых мышц. Поперечно-полосатые мышцы, прикрепляясь к костям, обеспечивают движение всем механическим устройствам, или машинам, расположенным в скелете. Через них тело перемещается с места на место, и все внешние органы получают такое движение, какое им требуется. Из-за прикрепления поперечно-полосатых мышц к скелету и их воздействия на него, они называются скелетными мышцами. Поскольку большинство из них находятся под контролем воли, их также называют произвольными мышцами. Они имеют особое значение для адаптации организма к окружающей среде.

Строение неполосатых мышц. Клетки неполосатых мышц отличаются от клеток поперечно-полосатых мышц тем, что они имеют явно веретенообразную форму и имеют всего одно четко очерченное ядро (рис. 111). Кроме того, на них нет бороздок, и их связь с нервными волокнами менее выражена. Они также намного меньше поперечно-полосатых клеток и составляют менее одной сотой дюйма в длину и одной трехтысячной дюйма в диаметре.

При формировании неполосатых мышц клетки прикрепляются друг к другу своего рода мышечным цементом, образуя тонкие листы или стройные пучки. Они отличаются от поперечно-полосатых мышц несколькими особенностями. Они бледного, беловатого цвета и не имеют сухожилий. Вместо того чтобы [стр. 247] прикрепляться к костям, они обычно образуют отчетливый слой в стенках небольших полостей или трубок (рис. 111). Поскольку они контролируются той частью нервной системы, которая действует независимо от воли, их называют непроизвольными. Они медленно сокращаются и расслабляются.

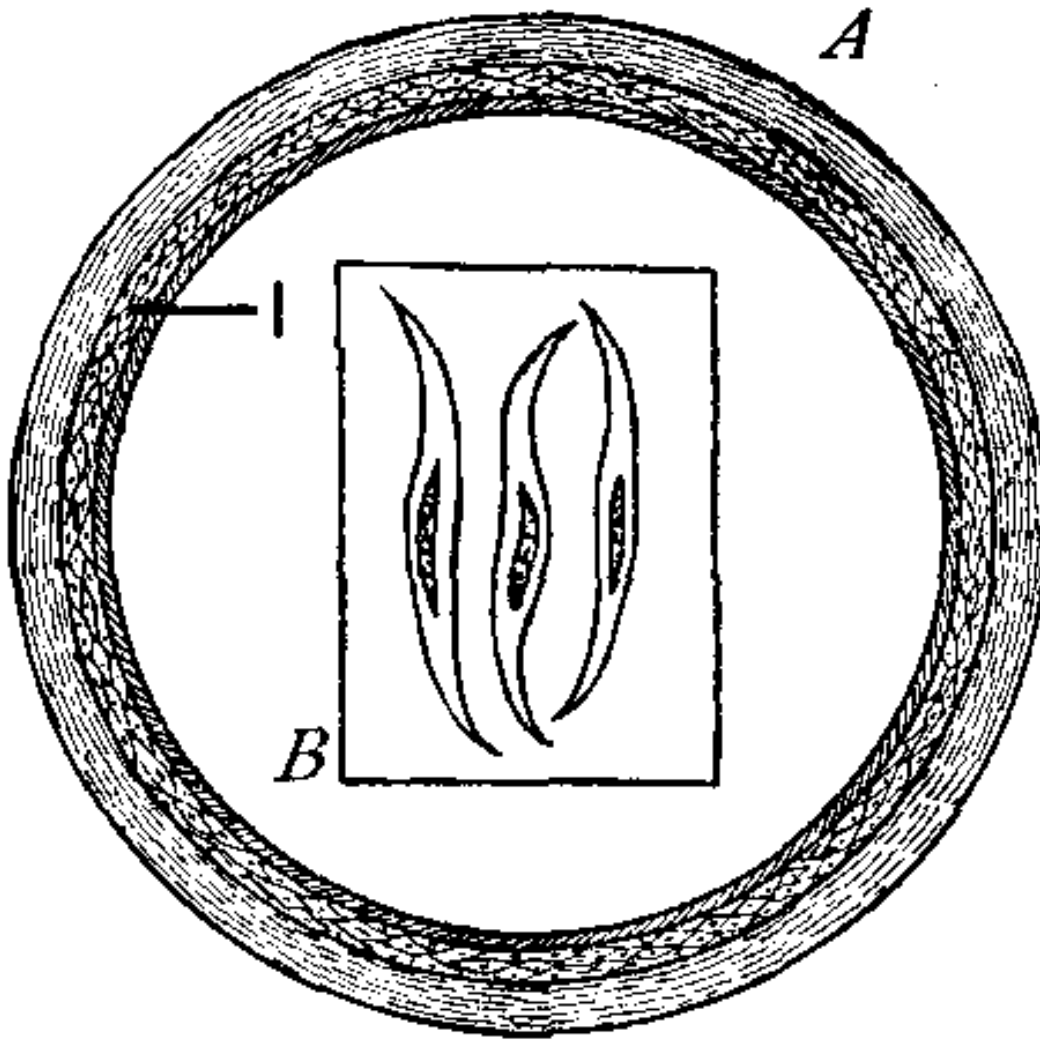


Рис. 111 —Клетки неполосатых мышц. А. Увеличенный поперечный разрез малой артерии, показывающий (1) слой неполосатых клеток. В. Сильно увеличенные три неполосатые клетки.

Работа неполосатых мышц.—Работа неполосатых мышц, как по назначению, так и по методу, радикально отличается от работы поперечно-полосатых. Они не меняют положения частей тела, как это делают поперечно-полосатые мышцы, но они изменяют размер и форму частей, которые они окружают. Их назначение, как правило, состоит в перемещении или контроле перемещения материалов внутри полостей и трубок, и они делают это с помощью оказываемого ими давления. Примеры их действия уже были изучены при продвижении пищи по пищеварительному каналу и регулировании тока крови по артериям (стр. 159 и 49). Хотя они сокращаются не так быстро и не с такой большой силой, как поперечно-полосатые мышцы, их работа более тесно связана с жизненно важными процессами.

Структура сердечной мышцы.—Клетки сердца сочетают в себе структуру и свойства поперечно-полосатых и неполосатых мышечных клеток и образуют промежуточный тип между ними. Они поперечно-полосатые, как и поперечно-полосатые клетки, и почти такие же широкие, но довольно короткие (рис. 112). Каждая клетка имеет четко очерченное ядро, но сарколемма

отсутствует. Они располагаются конец к концу, образуя волокна, и [стр. 248] у многих клеток есть ответвления, с помощью которых они соединяются с клетками в соседних волокнах. Таким образом, они более или менее переплетаются друг с другом, но также цементируются вместе. Они сжимаются быстро и с большой силой, но не находятся под контролем воли. Мышечная ткань этой разновидности, по-видимому, превосходно приспособлена к работе сердца.

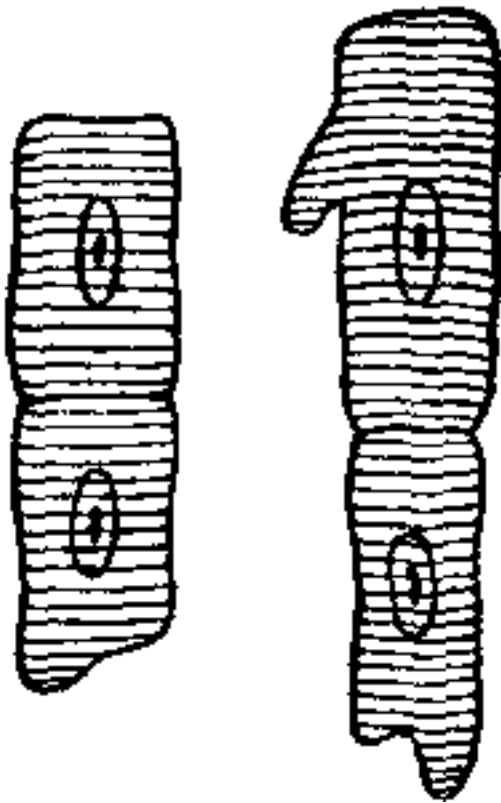


Рис. 112 — Мышечные клетки сердца, сильно увеличенные (по Шеферу).

Мышечный стимул.— Неактивное, или покоее, состояние мышцы - это состояние расслабления. Она работает за счет сокращения. Она становится активной или сжимается только тогда, когда на нее воздействует какая-то внешняя сила, и она снова расслабляется, когда эта сила убирается. Любой вид силы, которая, воздействуя на мышцы, заставляет их сокращаться, называется мышечным стимулом. Электричество, химические вещества различных видов и механическая сила могут быть приложены к мышцам таким образом, чтобы вызвать их сокращение. Это искусственные стимулы. Насколько известно, мышцы естественным образом стимулируются только одним способом. Это происходит через нервную систему. Нервная система подает стимул, называемый нервным импульсом, который достигает мышц по нервам, заставляя их сокращаться. Посредством нервных импульсов все мышцы (как произвольные, так и непроизвольные) заставляются сокращаться в соответствии с потребностями тела в движении.

Преобразование энергии в мышце.—Мышца служит своего рода двигателем, выполняющим работу путем преобразования потенциальной энергии в кинетическую. Свидетельства этого можно найти в изменениях, сопровождающих сокращение. Тщательное изучение показывает,

что в течение любого периода сокращения расходуются кислород и пищевые материалы, образуются отходы, такие как углекислый газ, и выделяется тепло[стр. 249]. Кроме того, кровоснабжение мышцы таково, что материалы, обеспечивающие энергию, могут быстро доставляться к ней и так же быстро удаляться продукты окисления. Кровеносные сосуды проникают в мышцы во всех направлениях, а капилляры расположены очень близко к отдельным клеткам (рис. 113). Также через нервную систему обеспечивается увеличение притока крови, когда мышца работает. Из этих фактов, а также из огромной силы, с которой сокращаются мышцы, следует заключить, что мышца является преобразователем энергии — что в ее протоплазме происходят химические изменения, в результате которых потенциальная энергия кислорода и пищи преобразуется в кинетическую энергию движения.

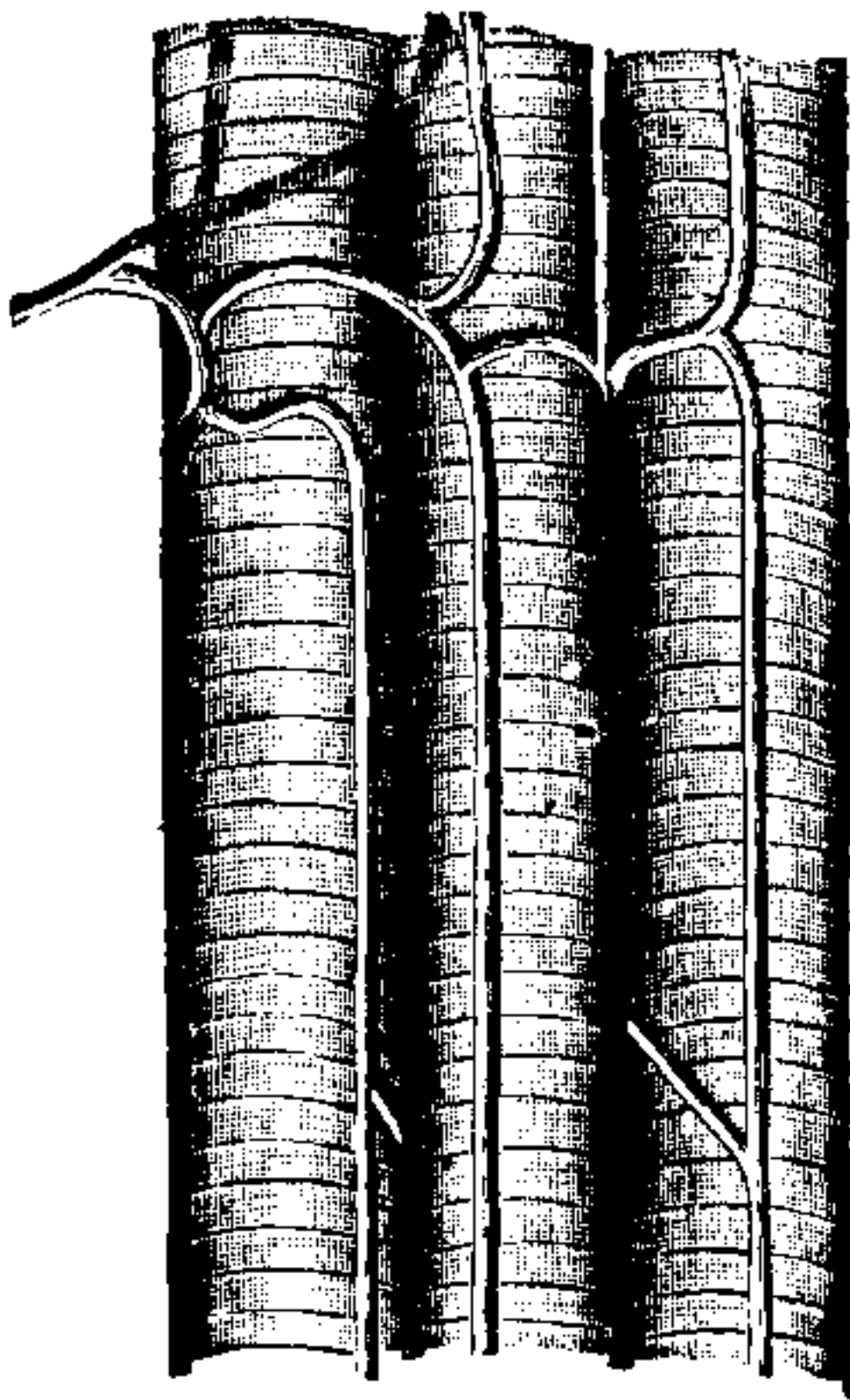


Рис. 113—Капилляры мышц.

План использования мышечной силы.—При использовании мышечной силы в теле необходимо преодолеть две трудности. Первое из них связано с тем, что мышцы проявляют свою силу только тогда, когда они сокращаются. Они могут тянуть, но не толкать. Следовательно, чтобы вызвать противоположные движения⁸⁵ тела, каждая мышца должна противодействовать некоторой силе, которая приводит к результату, прямо противоположному тому, который производит мышца. Некоторые мышцы (дыхательные) работают против эластичности определенных частей тела; другие (те, которые удерживают тело в вертикальном положении), в некоторой степени против силы тяжести; и другие[стр. 250] (неполосатые мышцы в артериях), против давления. Но в большинстве случаев мышцы работают против мышц.

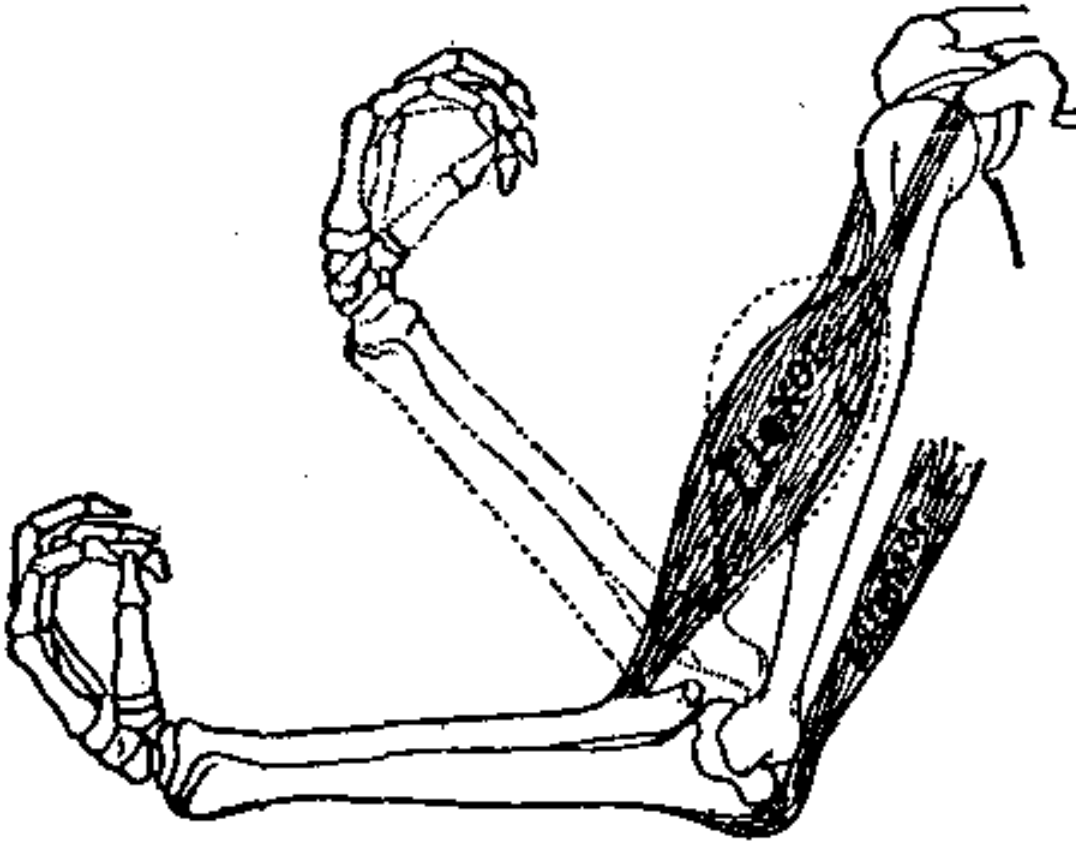


Рис. 114 —Пара мышц, которые управляют предплечьем. Названия этих мышц см. на рис. 119.

Полосатые, или скелетные, мышцы почти все расположены по последнему названному плану. Как правило, пара мышц расположена по отношению к суставу таким образом, что одна двигает деталь в одном направлении, а другая - в противоположном. Исходя из видов движений, которые производят различные пары мышц, они классифицируются следующим образом:

1. Сгибатели и разгибатели.—Мышцы-сгибатели сгибают, а разгибатели выпрямляют суставы (рис. 114).
2. Приводящие и Отводящие мышцы.Приводящие мышцы приводят конечности в положение, параллельное оси тела, а отводящие отводят их в сторону.

3. Вращатели (двух видов).—Вращатели прикреплены к шарнирным соединениям и совершают вращательные движения.

4. Излучающие мышцы и сфинктеры. —Излучающие мышцы открываются, а мышцы сфинктера закрывают естественные отверстия тела, такие как рот.

Ученик должен найти примеры различных типов мышечных пар в своем собственном теле.

Обмен мышечной силы на Движение.—Вторая трудность, которую необходимо преодолеть при использовании мышечной силы в теле, связана с тем фактом, что мышцы сокращаются на коротких расстояниях, в то время как большинству из них необходимо перемещать части тела на большие расстояния. Можно легко показать, что самые длинные мышцы тела не укорачиваются более чем на три-четыре дюйма во время сокращения[стр. 251]. Чтобы вызвать необходимые движения тела, которые в некоторых случаях достигают четырех или пяти футов, требуется, чтобы значительная часть мышечной силы была задействована для движения. Механизмы скелета, обеспечивая движение в определенных направлениях, также обеспечивают средства, с помощью которых сильные силы, действующие на короткие расстояния, заставляют совершать движения с меньшей силой на большие расстояния. Механическое устройство, используемое для этой цели, известно как

Рычаг.—Рычаг можно описать как жесткую перекладину, которая вращается вокруг фиксированной точки опоры, называемой точкой опоры. Сила, приложенная к штанге, чтобы заставить ее вращаться, называется мощностью, а то, что поднимается или перемещается, называется весом. Вес, мощность и точка опоры могут занимать различные положения вдоль штанги, и это приводит к появлению трех видов рычагов, известных как рычаги первого класса, второго класса и третьего класса (рис. 115). В рычагах первого класса точка опоры занимает положение где-то между силой и весом. Во втором классе вес находится между точкой опоры и силой. В третьем классе сила находится между точкой опоры и весом.

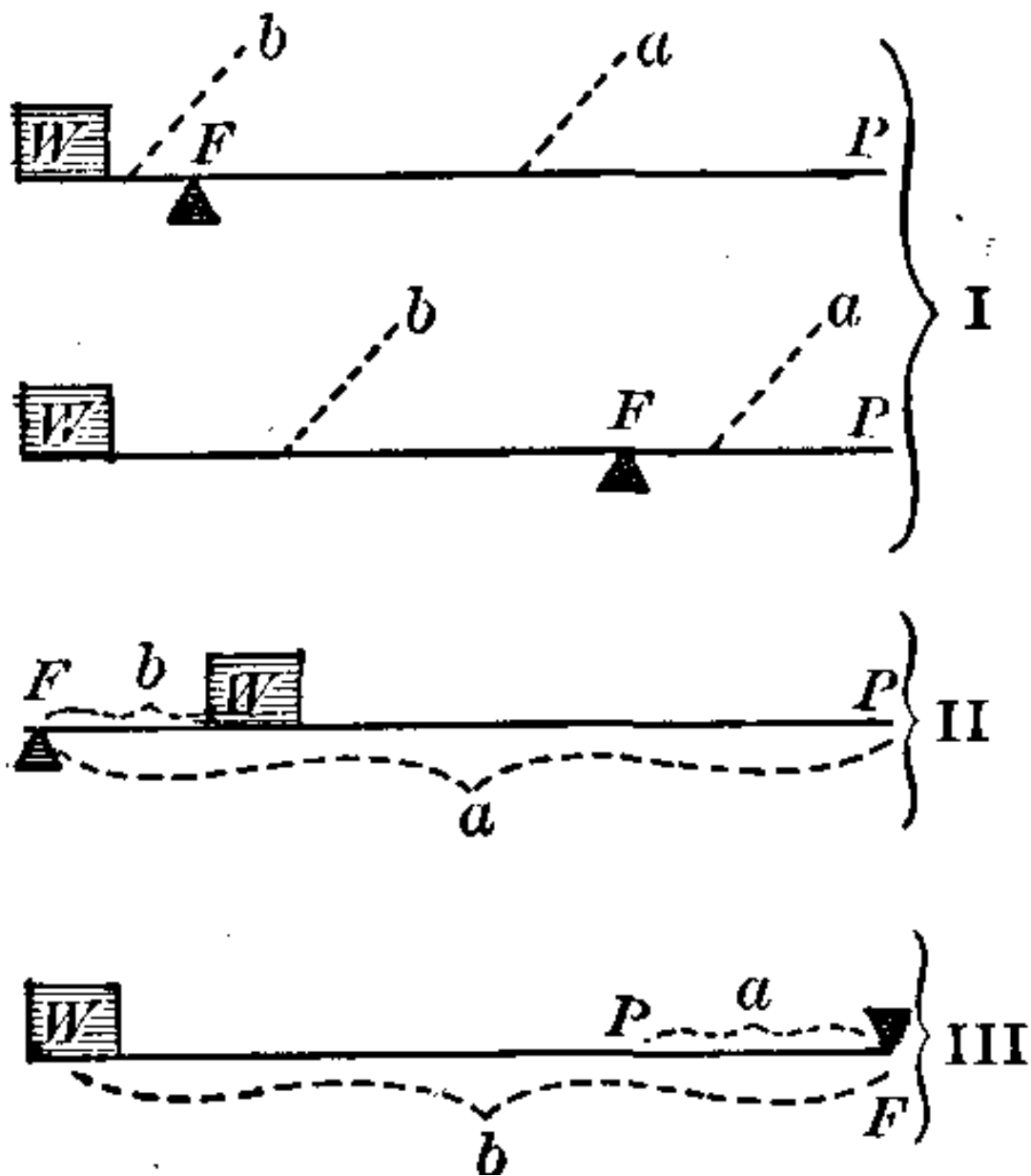


Рис. 115—Классы рычагов. I. Два рычага первого класса, показывающие точки опоры в разных положениях. II. Рычаг второго класса. III. Рычаг третьего класса. F. Точка опоры. P. Мощность. W. Вес. а. Силовой рычаг. b. Весовой рычаг.

Нанесение на тело.—В теле кости служат рычагами; поворотные точки, или точки опоры, находятся в суставах; мышцы обеспечивают силу; а частителя или предметы, которые нужно поднимать, служат гириями..... Для того чтобы эти рычаги увеличивали движение мышц, необходимо, чтобы мышцы были прикреплены к костям рядом с суставами, а перемещаемые части располагались на некотором расстоянии от суставов. Другими словами, силовая рука (для мышц) должна быть короче, чем силовая рука (для тела).⁸⁶

Рассматривая рис. 116, видно, что расстояния, перемещаемые силой и весом, меняются в зависимости от их соответствующих расстояний от точки опоры. Иными словами, если вес

находится в два раза дальше от точки опоры, чем мощность, он переместится на удвоенное расстояние, а если в три раза дальше, то на втрое большее расстояние. Таким образом, мышцы, действуя на короткие расстояния (на коротких плечах рычагов), способны перемещать части тела (расположенные на длинных руках) на большие расстояния. Можно ли таким образом использовать все три класса рычагов в кузове?

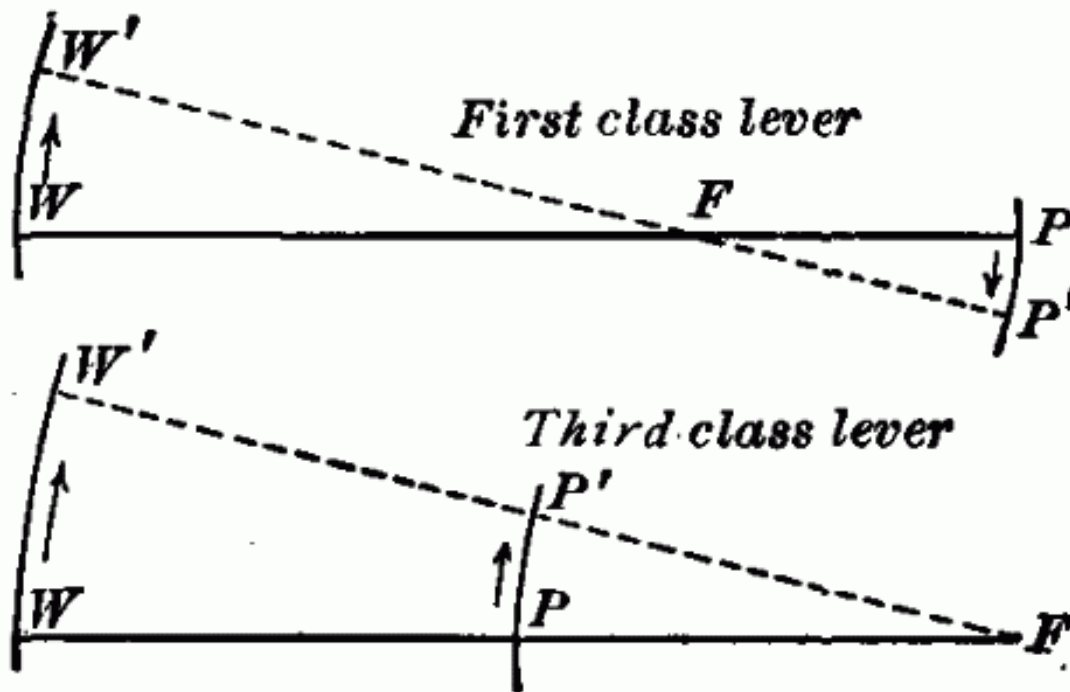


Рис. 116—Рычаги, обеспечивающие движение. Диаграммы показывают относительные расстояния, перемещаемые силой и весом рычагов, у которых сила ближе к точке опоры, чем вес. F . Точка опоры. P , P' . Мощность. W , W' . Вес.

Классы рычагов, находящихся в Телѣ.—Практически все рычаги тела относятся либо к первому, либо к третьему классу. В обоих случаях мышечная сила может быть приложена к короткому плечу рычага, тем самым перемещая вес тела на большее расстояние, чем сокращается мышца (рис. 116). Однако в рычагах второго класса груз занимает это положение, находясь между приводом и точкой опоры (рис. 117). Таким образом, гиря, [стр. 253], не может перемещаться дальше, чем усилие на этом рычаге. Он всегда должен перемещаться на меньшее расстояние. Хотя такой рычаг имеет большое преимущество при поднятии тяжестей вне тела, его нельзя использовать для увеличения движения мышц. По этой причине в корпусе отсутствуют четко выраженные рычаги второго класса.⁸⁷

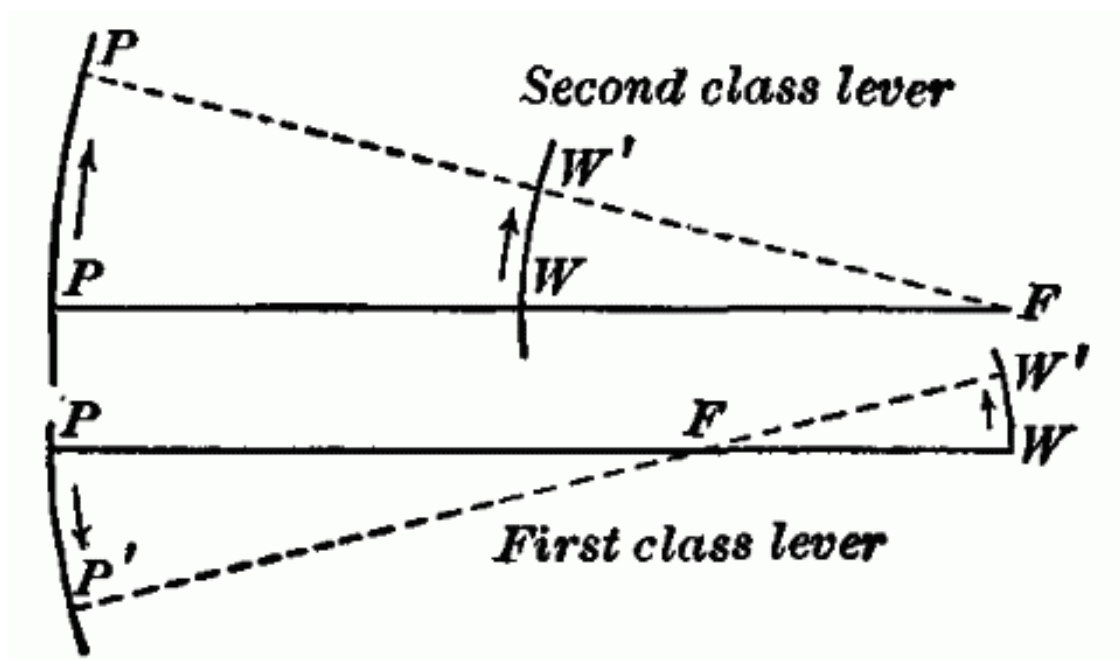


Рис. 117—Рычаги для подъема тяжестей. Диаграммы показывают относительные расстояния, перемещаемые силой и весом рычагов, у которых вес находится ближе к точке опоры, чем мощность. F. Точка опоры. P, P'. Мощность. W, W'. Вес.

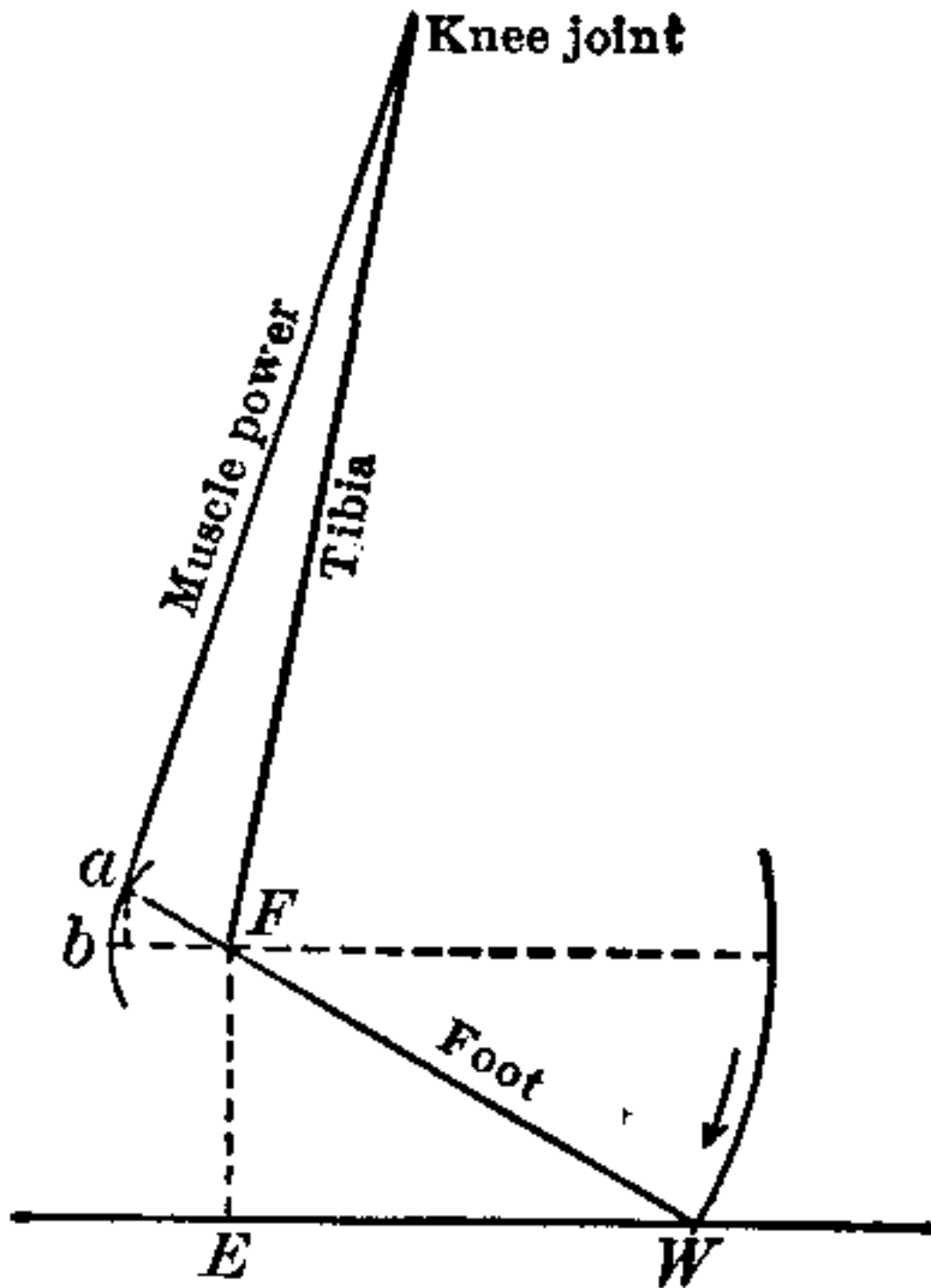


Рис. 118—Схема ногого рычага. F. Точка опоры в голеностопном суставе. W. Вес тела, выраженный как давление на землю. В то время как мышечная сила действует на расстоянии ab, точка опоры (тело) преодолевает расстояние FE.

Потеря мышечной силы.—Используя небольшие пружинные весы для измерения силы, легкую палку в качестве рычага и небольшой кусок металла в качестве гири, и расположив их так, чтобы они представляли некоторый рычаг тела (например, [стр. 254] предплечье), легко

показать, что усиление движения вызывает соответствующую потерю мышечной силы. (См. Практическую работу.) Если, например, весы закреплены в двух дюймах от точки опоры, а гиря - в двенадцати дюймах, то окажется, что усилие, оказываемое на весы, в шесть раз превышает поднимаемый вес. Если попробовать другие положения, то обнаружится, что сила, прилагаемая в каждом случае, во столько раз превышает вес, во сколько раз рычаг утяжеления длиннее силового рычага.

Применяя этот принцип к рычагам корпуса, видно, что выигрыш в движении достигается за счет мышечной силы, или, как мы говорим, мышечная сила обменивается на движение. Этот обмен очень полезен для организма; поскольку, хотя способность поднимать тяжелые веса важна, способность быстро перемещать части тела на большие расстояния является гораздо более желанной.

Важные мышцы.—В организме насчитывается около пятисот отдельных мышц. Они различаются по размеру, форме и способу прикрепления в соответствии со своей особой работой. Ниже приведены некоторые из них, которые достаточно заметны, чтобы их можно было ощутить на поверхности:

Области головы: височная, в области виска, и жевательная мышца, в области щеки. Эти мышцы прикреплены к нижней челюсти и являются главными мышцами при жевании.

Части шеи: грудино-сосцевидные отростки, которые проходят между сосцевидными отростками, задней частью ушей и верхним концом грудины. Они помогают поворачивать голову и могут ощущаться по бокам шеи (рис. 119).

Предплечья: бицепс с передней стороны, трицепс сзади и дельтовидная мышца в верхней части руки за проекцией плеча.

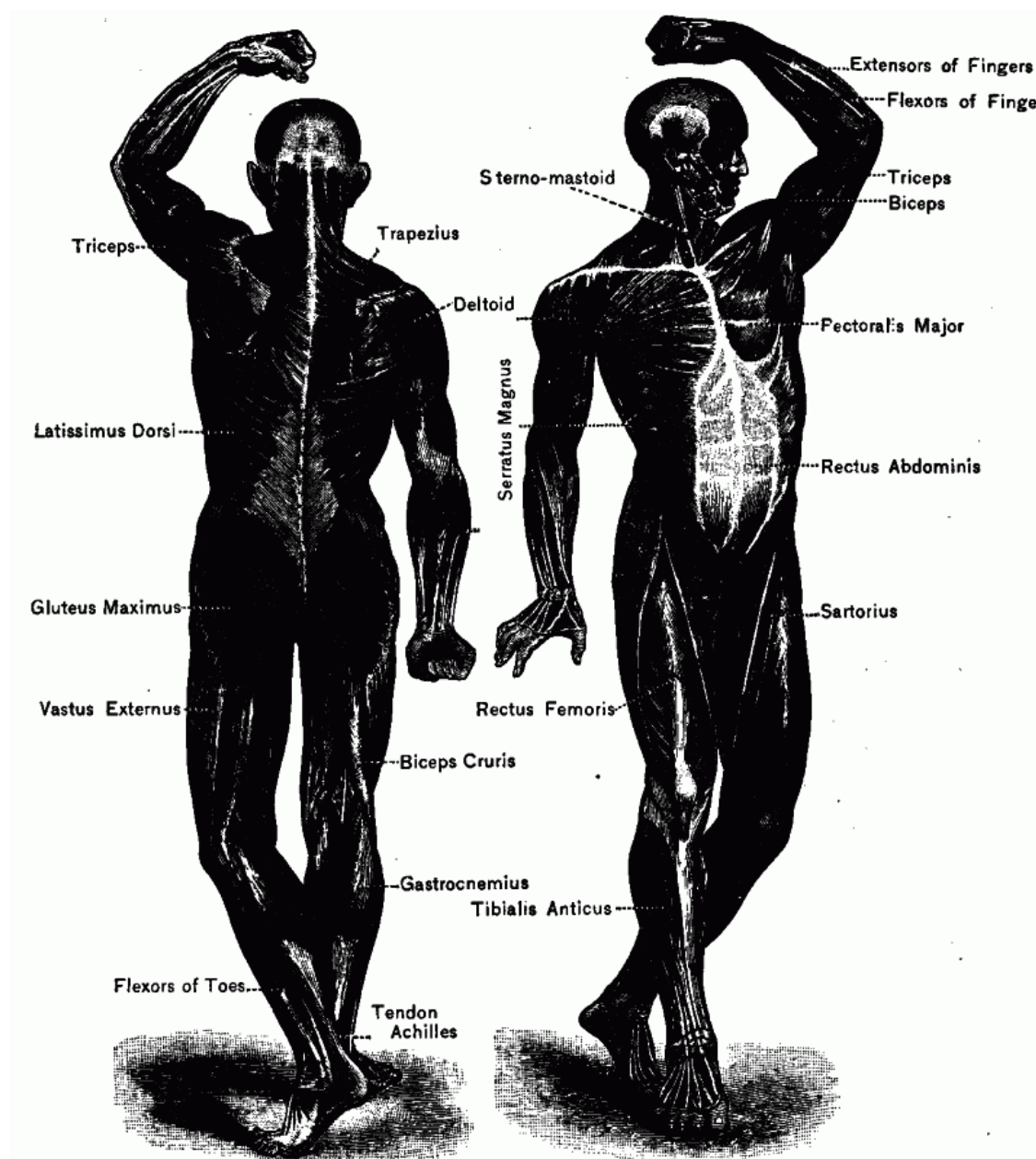


Рис. 119—Вид важных мышц сзади и спереди.

Предплечья: сгибатели пальцев на передней[pg 256]....[стр. 256].....

Кисти: Приводящая мышца между большим пальцем и ладонью.

Части туловища: Большая грудная мышца, расположенная между верхней передней частью грудной клетки и плечом; трапецевидная мышца, расположенная между задней частью плеч и позвоночником; прямая мышца живота, проходящая над брюшной полостью сверху вниз; и выпрямляющая спина, расположенная в пояснице.

Бедер: Большие ягодичные мышцы, прикрепленные между нижней задней частью бедер и верхней частью бедренной кости.

Верхней части голени: Прямая мышца бедра, крупная мышца на передней поверхности голени, которая соединяется на нижнем конце с коленной чашечкой.

Голени: Передняя большеберцовая мышца с передней стороны, снаружи от большеберцовой кости, и икроножная мышца, крупная мышца икроножной мышцы голени. Это самая крупная мышца тела, она соединена с пяточной костью ахилловым сухожилием (рис. 119).

Использование этих мышц в большинстве случаев легко определить, наблюдая за результатами их сокращения.

ГИГИЕНА МЫШЦ

Гигиена мышц почти полностью выражается одним словом "упражнение". Общеизвестно, что мышцы развиваются и укрепляются при использовании и что они становятся слабыми, мягкими и дряблыми при неиспользовании. Воздействие физических упражнений, однако, не ограничивается крупными мышцами, прикрепленными к скелету, но проявляется также и на произвольные мышцы, работа которых так тесно связана с жизненными процессами. Хотя верно, что упражнения нельзя применять непосредственно к произвольным мышцам, также верно, что упражнение произвольных мышц вызывает [стр. 257] большую активность со стороны произвольных мышц и косвенно является средством их тренировки.

Физические упражнения и здоровье.—Помимо воздействия на сами мышцы, физические упражнения признаны одним из наиболее фундаментальных факторов сохранения здоровья. Практически каждый процесс в организме стимулируется, и правильно выполняемые физические упражнения укрепляют организм в целом. С другой стороны, недостаток физических упражнений оказывает влияние на все тело, примерно аналогичное тому, которое наблюдается на одну мышцу. Она становится слабой, ей не хватает энергии, и во многих случаях она фактически теряет вес, когда не выполняются физические упражнения. Это показывает, что упражнения удовлетворяют реальную потребность и находятся в гармонии с природой и планом тела.

Как физические упражнения приносят пользу организму.—При рассмотрении оздоровительного эффекта физических упражнений необходимо иметь в виду, что тело, по сути, является структурой, производящей движение. Более того, его план таков, что движения различных его частей косвенно помогают жизненно важным процессам. Учащийся вспомнит примеры такой помощи, как, например, помощь, оказываемая мышечными сокращениями в циркуляции крови и лимфы, благодаря клапанам в венах и лимфатических сосудах, и помощь, оказываемая движениями живота при продвижении продуктов по пищевому каналу. Однако факт, который пока не выявлен, заключается в том, что физические упражнения стимулируют изменения в питании клеток, тем самым придавая им новую силу. Хотя этот эффект физических упражнений не может быть полностью объяснен, на него, несомненно, влияют два условия:

1. Физические упражнения ускоряют циркуляцию крови.
2. Физические упражнения усиливают движение лимфы по лимфатическим сосудам.

Увеличение притока крови и лимфы [стр. 258] приводит к более быстрым изменениям в жидкостях вокруг клеток, тем самым увеличивая поступление пищи и кислорода и ускоряя удаление отходов.

Следует планировать физические упражнения.—Поскольку физических упражнений требует природа и план организма, пренебрегать ими - серьезный вопрос. Люди не пренебрегают физическими упражнениями намеренно, но из-за нехватки времени или из-за того, что это мешает выполнению повседневных обязанностей, необходимое количество упражнений часто не выполняется. Особенно это касается студентов и других лиц, ведущих сидячий образ жизни. Люди этого класса должны планировать физические упражнения так же, как они планируют другие важные потребности организма — еду, сон, одежду и т.д. Только выполняя достаточное количество мышечной работы или выполняя регулярную часть ежедневной программы, можно адекватно удовлетворить потребности организма в физических упражнениях.

Количество и вид упражнений.—Количество необходимых упражнений сильно варьируется у разных людей, и точных рекомендаций дать невозможно. Для каждого человека количество также должно варьироваться в зависимости от физического состояния и других требований, предъявляемых к энергии. Здоровый человек должен достаточно тренироваться, чтобы поддерживать мышцы твердыми на ощупь, а тело в бодром состоянии.

Из множества форм упражнений, которые человек может выбрать, вопрос опять же заключается в индивидуальной адаптируемости и удобстве. Хотя различные формы упражнений различаются по своему эффекту и могут служить разным целям, их рассмотрение выходит за рамки элементарного текста. Как правило, человек не сильно ошибется, следуя своим склонностям, соблюдая, конечно, условия, при которых физические упражнения приносят наибольшую пользу.

Общие правила полезных физических упражнений.—Чтобы физические упражнения могли обеспечить наилучшие результаты с точки зрения здоровья, следует соблюдать ряд условий: 1. Они не должны [стр. 259] быть чрезмерными или доводить до изнеможения. Тяжелые физические упражнения разрушительны как для мышечной, так и для нервной ткани. 2. Они должны, по возможности, носить интересный характер и проводиться на открытом воздухе. 3. Он должен быть контрактивным, то есть задействовать те части тела, которые не использовались во время обычной работы.⁸⁸ 4. Он должен быть направлен на слабые, а не на сильные части тела. 5. Когда человек уже устал от учебы или другой работы, его следует принимать умеренно или на некоторое время не принимать. (О тренировке сердечной мышцы и мышечной оболочки кровеносных сосудов см. страницы 55 и 57.)

Массаж.—Вместо упражнений, выполняемых обычным способом, аналогичные эффекты иногда достигаются систематическим растиранием, надавливанием, поглаживанием или разминанием кожи и мышц специалистом в данной области. Этот процесс, известный как массаж, может быть нежным или энергичным и может претерпевать различные модификации. Массаж применяется, когда человек не может заниматься физическими упражнениями из-за болезни или несчастного случая, а также при лечении определенных телесных расстройств. Массаж может принести большую пользу слабой лодыжке, запястью или другой части тела или даже ушибу. Стимулируется приток крови и лимфы, что приводит к поступлению новых веществ к пораженным частям и удалению отходов жизнедеятельности. Однако массаж ни в коем случае не следует наносить на фурункул или другую инфицированную рану. Результатом в этом случае было бы распространение инфекции и увеличение неприятностей.

Краткое описание.—Движение в организме обеспечивается главным образом мышечными клетками. Они сгруппированы в рабочие части, называемые мышцами, которые, в свою

очередь, прикреплены к подвижным частям тела. Поперечно-полосатые мышцы, как [стр. 260] правило, прикреплены к механическим устройствам, находящимся в скелете, и вызывают произвольные движения. Неполосатые мышцы окружают части, на которые они воздействуют, и производят непроизвольные движения. Однако и то, и другое находится под контролем нервной системы. Чтобы вызвать противоположные движения тела, поперечно-полосатые мышцы расположены парами; а чтобы увеличить их движение, кости используются в качестве рычагов. Физические упражнения необходимы как для развития мышц, так и для поддержания здоровья и бодрости всего тела.

Упражнения.-1. Сравните поперечно-полосатые и неполосатые мышцы с точки зрения структуры, расположения и метода работы.

2. В каких отношениях мышечная ткань сердца похожа на поперечно-полосатую, а в каких - на неполосатую мышечную ткань?

3. Если бы мышцы могли толкать так же хорошо, как и тянуть, потребовалось бы так много мышц в теле? Почему?

4. Найдите мышцы, которые в некоторой степени работают против упругости и силы тяжести.

5. Найдите пять мышц, которые действуют как сгибатели; пять мышц, которые действуют как разгибатели; две мышцы, которые действуют как приводящие; и две мышцы, которые отводят. Найдите сфинктер и излучающие мышцы.

6. С помощью каких средств нервная система управляет мышцами?

7. Приведите доказательства превращения потенциала в кинетическую энергию во время мышечного сокращения.

8. Определите основные свойства мышечной ткани и укажите, какой цели служит каждое из них.

9. Опишите рычаг. Для какой общей цели рычаги используются в корпусе? Какой еще цели они служат вне корпуса?

10. Почему рычаги второго класса не приспособлены к работе кузова?

11. Назовите класс рычагов, используемых при сгибании в локте; при выпрямлении локтя; при поднятии колена; при поднятии пальцев ног; и при прикусывании. Почему человек может сильнее кусать задними зубами, чем передними, если в обоих случаях задействованы одни и те же мышцы?

12. Измерьте расстояние от середины ладони до центра локтевого сустава. Найдите место прикрепления сухожилия двуглавой мышцы к лучевой кости и измерьте его расстояние до [стр. 261] центра локтевого сустава. Исходя из этих расстояний, рассчитайте силу, с которой сокращается бицепс, чтобы выдержать вес в десять фунтов на ладони.

13. Как физические упражнения полезны для здоровья? Как короткая прогулка "очищает мозг" и позволяет учиться с большей пользой?

14. При приеме физических упражнений из-за их воздействия на здоровье, какие условия следует соблюдать?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Красноватая мышца, содержащаяся в куске говядины, является хорошим примером поперечно-полосатых мышц. Прозрачное кольцо, окружающее кишечник кошки (показано в поперечном сечении), и внешняя часть препарата из желудка коровы, продаваемого в мясной лавке под названием tripe, являются хорошими примерами неполосатой мышечной ткани. Сердце любого животного, конечно, показывает сердечную мышцу.

Чтобы показать структуру поперечно-полосатых мышц.—Отварите жесткий кусок говядины, отрезанный от шеи, до тех пор, пока соединительная ткань полностью не размягчится. Затем каким-либо заостренным инструментом разделите основную часть на пучки волокон, а те, в свою очередь, на их мельчайшие деления. Самые мелкие из доступных делений - это мышечные клетки или волокна.

Чтобы показать поперечно-полосатые волокна.—Опустите небольшую мышцу ноги лягушки в пятидесятипроцентный раствор спирта и оставьте ее там на полдня или дольше. Затем нанесите воду на предметное стекло и парой тонких игл извлеките мелкие мышечные нити. Защитите покровным стеклом и изучите под микроскопом, сначала при низкой, а затем при высокой мощности. На таком препарате можно различить бороздки, сарколемму, а иногда ядра и нервные пластинки.

Чтобы показать неполосатые клетки.—Поместите чистый участок тонкого кишечника кошки в смесь из одной части азотной кислоты и четырех частей воды и оставьте на четыре-пять часов. Тщательно промойте кислоту водой и отделите мышечный слой от слизистой оболочки. Нанесите небольшой участок мышцы водой на предметное стекло и вытягивайте иглами, пока он не станет как можно более мелким. Исследуйте с помощью микроскопа, сначала при низкой, а затем при высокой мощности. Клетки выглядят как очень мелкие тела веретенообразной формы.

Чтобы проиллюстрировать мышечный стимул и сокращение.—Разделите мышцы на задней поверхности бедра только что убитой лягушки и извлеките большой седалищный нерв на поверхность. Разрежьте его как можно выше и острым ножом и маленькими ножницами разрежьте его[стр. 262] до колена. Теперь полностью вырежьте большую мышцу икроножной мышцы ноги (икроножную мышцу), но оставьте прикрепленными к ней нерв, нижнее сухожилие и кости колена. Установите на вертикальную опору, как показано на рис. 120, и прикрепите сухожилие к рычагу внизу с помощью нити или небольшого проволочного крючка:

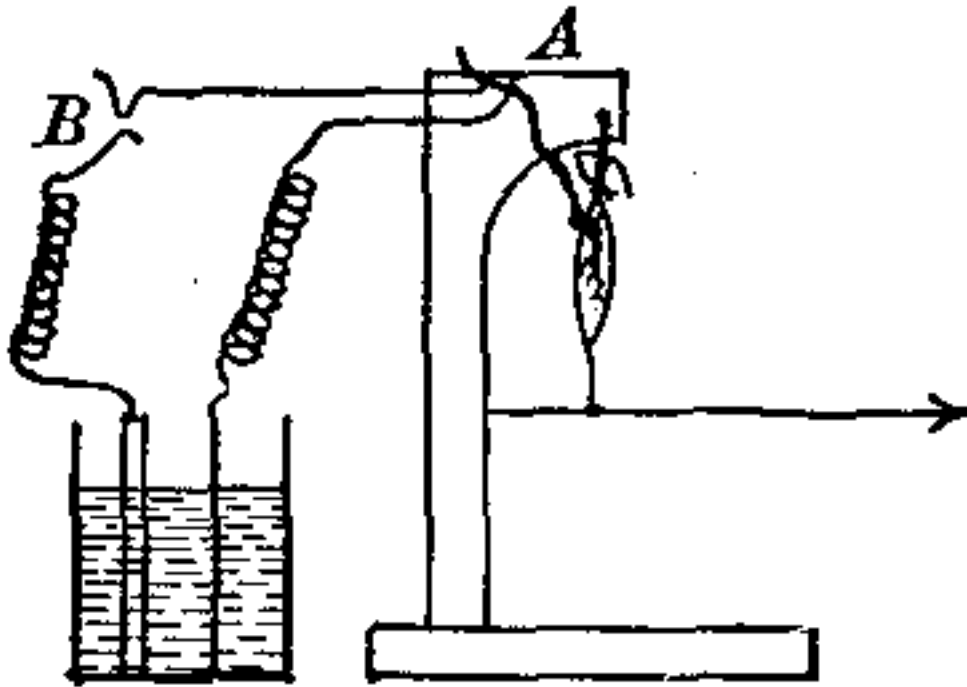


Рис. 120—Устройство для демонстрации свойств мышц.

1. Протяните шнур к концам проводов от небольшой батареи, которые прикреплены к опоре в точке А, и устройте второй разрыв цепи в точке В. В этом месте цепь аккумулятора замыкается и разрывается либо телеграфным ключом, либо простым касанием и разъединением проводов. Обратите внимание, что мышца производит однократное сокращение, или подергивание, как при подаче тока, так и при его разрыве.

2. Отключите ток и ущипните конец нерва, отметив результат. С помощью очень тонких проводов подсоедините батарею непосредственно к концам мышцы. Стимулируйте, создавая и отключая ток, как и раньше. В этом эксперименте мышечные клетки стимулируются прямым действием тока, а не током, действующим на нерв.

3. С помощью проводов, прикрепленных либо к мышце, либо к нерву, быстро включайте и выключайте ток. Это заставляет мышцу начать второе сокращение до того, как она расслабится после первого, и, если толчки следуют в быстрой последовательности, продолжать в сокращенном состоянии. Это состояние, которое представляет собой метод сокращения мышц в организме, называется столбняком.

ПРИМЕЧАНИЕ.—В этих экспериментах часто наблюдается подергивание мышцы, когда никакой стимул не применяется. Это происходит из-за пересыхания нерва и предотвращается путем увлажнения его физиологическим солевым раствором. (См. Сноску, стр. 38.)

Чтобы показать Действие Рычагов.—С легкой, но жесткой деревянной переключиной, пружинным балансиrom и клиновидной точкой опоры покажите:

1. Положение груза, точки опоры и силы в различных классах рычагов, а также рычага утяжеления и силового рычага в каждом конкретном случае.

2. Направление, изменяемое силой и весом соответственно при использовании различных классов рычагов.

3. Когда силовой рычаг и весовой рычаг равны, мощность равна весу и перемещается на одинаковое расстояние.

[стр. 263]4. Что, когда силовой рычаг длиннее силового рычага, вес больше, но перемещается на меньшее расстояние, чем сила.

5. Когда рычаг гири длиннее силового рычага, мощность больше и перемещается на меньшее расстояние, чем вес.

Чтобы показать Потерю мощности при использовании Рычагов Кузова.—Соорудите каркас, аналогичный показанному на рис. 120, но большего размера (высотой около 12 дюймов), и подвесьте небольшие пружинящие весы (емкостью 250 граммов) в том месте, где прикреплена мышца. Прикрепите конец рычага к вертикальной детали в точке, находящейся на одном уровне с концом балансирующего крюка. (Гвоздь или шуруп, используемые для этой цели, должны свободно проходить через рычаг и служить опорой, на которой он может поворачиваться.) Рычаг должен состоять из легкого куска дерева и иметь длину, по крайней мере, в три раза превышающую расстояние от крючка до точки поворота. Соедините балансирующий крюк с рычагом ниткой или бечевкой, а затем подвесьте на него небольшое тело известного веса. Обратите внимание на величину усилия, прилагаемого к весам, чтобы удерживать вес в разных местах рычага. В какой точке усилие просто равно весу? Где оно в два раза больше? Где три раза? Покажите, что усилие, необходимое для поддержания груза, увеличивается пропорционально весовому рычагу и расстоянию, на которое груз может быть перемещен рычагом. Применяется для воздействия на двуглавую мышцу при поднятии тяжестей на предплечье.

Изучение действия двуглавой мышцы.—Положите пальцы на сухожилие двуглавой мышцы там, где оно соединяется с лучевой костью предплечья. Когда предплечье лежит на столе, обратите внимание, что сухожилие несколько ослаблено и вялое, но при малейшем усилии поднять предплечье оно быстро натягивается. Теперь перенесите пальцы на тело мышцы и проведите предплечьем двумя-тремя полными движениями, отмечая изменения в длине и толщине мышцы. Снова положите предплечье на стол тыльной стороной ладони вниз и положите на кисть тяжелый груз (утюжок или молоток). Обратите внимание на усилие, необходимое для поднятия гири, а затем переместите ее вдоль руки. Обратите внимание, что чем ближе гиря к локтю, тем легче она кажется. Учитывайте разницу в усилии, необходимом для поднятия веса в разных местах. Изменяется ли усилие в зависимости от расстояния от сухожилия?

[стр. 264]

ГЛАВА XVI - КОЖА

Защитные покрытия имеются на всех открытых поверхностях кузова. Они значительно различаются в разных местах, каждое из которых адаптировано к условиям, в которых оно

используется. Наиболее важными из них являются кожа, которая покрывает всю внешнюю поверхность тела; слизистая оболочка, которая выстилает все полости, сообщающиеся отверстиями с внешней поверхностью; и серозная оболочка, которая, включая синовиальные оболочки, выстилает все закрытые полости тела. В дополнение к защите, которую она обеспечивает, кожа является одним из средств, с помощью которых организм вступает в надлежащие отношения с окружающей средой. Именно из-за этой функции мы сейчас занимаемся изучением кожи.

Кожа является одной из самых сложных структур организма и служит нескольким различным целям. По оценкам, его площадь составляет от 14 до 16 квадратных футов, а толщина варьируется от менее чем одной восьмой до более чем одной четвертой дюйма. Она наиболее густая на ладонях и подошвах ног, в тех местах, где она наиболее подвержена износу. Он состоит из двух отдельных слоев — внешнего, называемого эпидермисом, или кутикулой, и внутреннего, называемого дермой, или истинной кутикулой (рис. 121).

Дерма.— Это более толстый и тяжелый из двух слоев, состоящий в основном из соединительной ткани. Сеть жестких волокон, которые поставляет эта ткань, [стр. 265] формирует основное тело дермы и придает ей силу сопротивления. Именно благодаря соединительной ткани кожи животных могут быть превращены в кожу путем дублирования. В соединительной ткани находятся различные структуры, включая кровеносные и лимфатические сосуды, сальные и потовые железы, волосяные фолликулы и нервы (рис. 122). Они по-разному помогают в работе кожи.

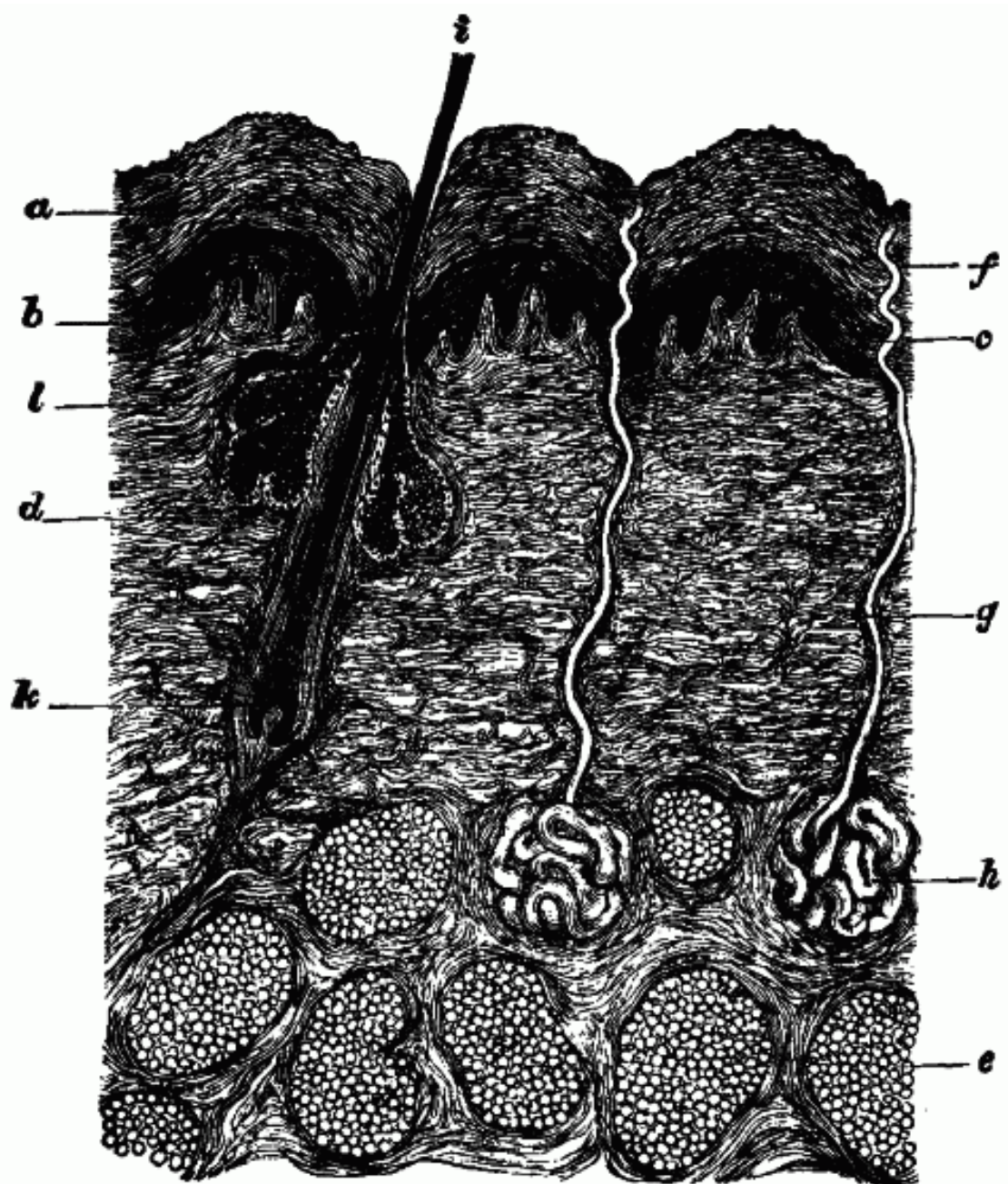


Рис. 121 — Увеличенный участок кожи, а, b. Эпидермис, b. Пигментный слой. c. Сосочки, d. Дерма. e. Жировая ткань. f, g, h. Потовая железа и проток. i, k. Волосы и фолликулы. l. Сальная железа.

На внешней поверхности дермы расположены многочисленные [стр. 266]возвышения, называемые сосочками. В среднем они составляют около одной сотой дюйма в высоту и одну двести пятидесятидюймовую в диаметре. Наиболее многочисленны они на ладонях, подошвах стоп и нижней поверхности пальцев рук и ног. В этих местах они крупнее, чем в других частях тела, и тесно сгруппированы, образуя параллельные изогнутые гребни, покрывающие поверхности. Каждый сосочек содержит петлю капилляров и небольшой нерв, и многие из них увенчаны сенсорными тельцами (стр. 342).

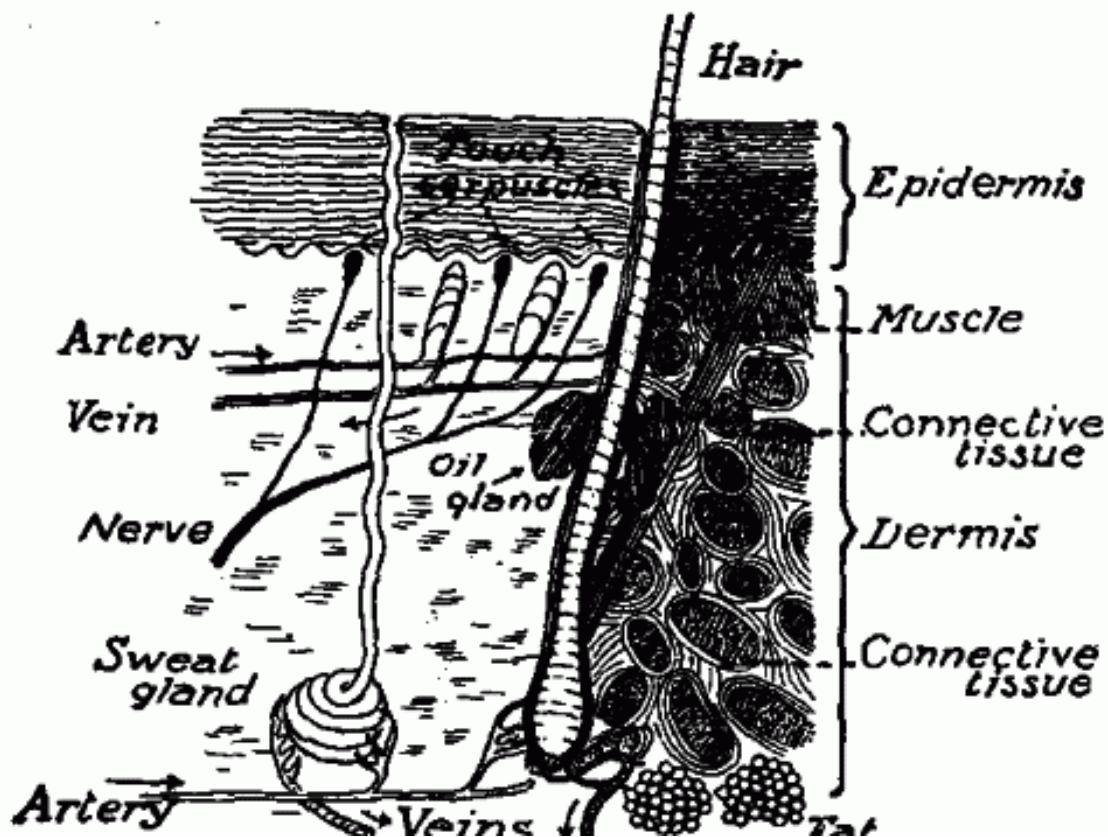


Рис. 122 — Схема среза кожи, показывающая различные ее структуры.

Эпидермис намного тоньше дермы. Он состоит из нескольких слоев клеток, которые на поверхности плоские и напоминают чешуйки, но имеют округлую форму там, где эпидермис соединяется с дермой. Эпидермис имеет такой вид, как будто он нанесен на дерму, заполняя углубления между сосочками и имея соответствующие неровности (рис. 121). В эпидермисе нет кровеносных сосудов, его питание осуществляется за счет лимфы, которая поступает к нему из дермы. Только часть, прилегающая к дерме, состоит из живых клеток. Однако они активны в образовании новых клеток, которые занимают место тех, которые стерлись на поверхности. Некоторые клетки, принадлежащие внутреннему слою эпидермиса, содержат пигментные гранулы, которые придают коже ее цвет (рис. [стр. 267] 121). Эпидермис не содержит нервов и, следовательно, нечувствителен. Волосы и ногти являются важными модификациями эпидермиса.

Волос представляет собой тонкий цилиндр, образованный соединением клеток эпидермиса, который растет из своего рода ямки в дерме, называемой волосяным фолликулом. Овальная и несколько увеличенная часть волоса внутри фолликула называется корнем, или луковицей, а однородный цилиндр за пределами фолликула называется стержнем. По бокам фолликулов расположены сальные железы (рис. 121 и 122). Они выделяют маслянистую жидкость, которая сохраняет волосы и кутикулу мягкими и податливыми. К внутренним концам фолликулов прикреплены небольшие произвольные мышцы, сокращения которых вызывают огрубение кожи, возникающее при воздействии холода.

Ноготь - это жесткая и довольно ороговевшая пластинка эпидермальной ткани, которая растет из углубления в дерме, называемого матриксом. Задняя часть ногтя известна как корень, средняя выпуклая часть - как тело, а передний край - как свободный край (рис. 123). Материал для роста ногтя получают из матрицы, которая выстлана активными клетками эпидермиса и обильно снабжена кровеносными сосудами. Клетки, добавленные к корню, заставляют ноготь расти в длину (вперед), а клетки, добавленные к нижней поверхности, заставляют его расти в толщину. Кутикула прилипает к ногтю по всей его окружности, так что покрытие дермы является полным.

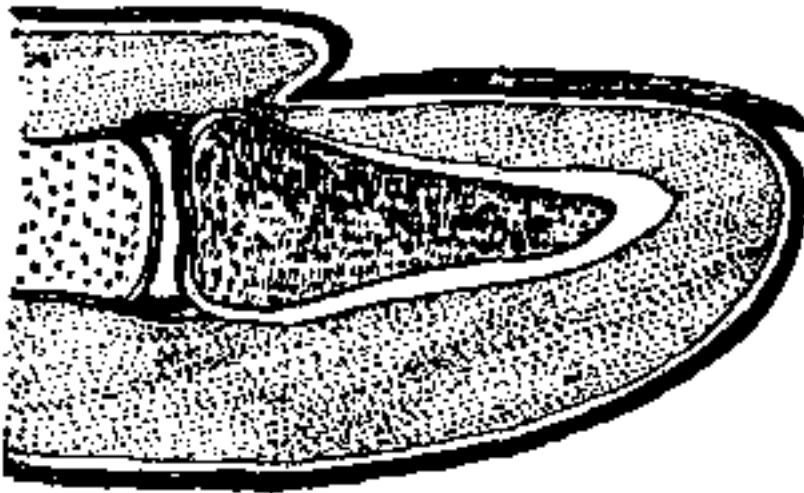


Рис. 123 — Участок кончика пальца, показывающий положение ногтя.

Функции кожи.—Основная функция кожи - это защита. Он способен защищать организм благодаря жесткой соединительной ткани в дерме, нечувствительным клеткам эпидермиса, а также при прикосновении[стр. 268] тельцам и соединяющим их нервным волокнам. Эта защита бывает, по крайней мере, трех видов, а именно:

1. От механических травм, которые могут возникнуть в результате контакта с твердыми, шероховатыми или острыми предметами. Основным качеством, необходимым для защиты от механических повреждений, является прочность, и она обеспечивается как эпидермисом, так и соединительной тканью дермы.
2. От химических травм, вызванных контактом с различными химическими веществами, такими как кислоты, щелочи и кислород воздуха. Эпидермис, обладающий такой природой, что в значительной степени сопротивляется действию химических веществ, обеспечивает защиту от этих веществ. 89
3. От болезнетворных микробов, которые присутствуют повсюду. Эпидермис является основным защитным средством от атак микробов, но в случае повреждения эпидермиса они сталкиваются с дальнейшим сопротивлением со стороны жидкостей дермы и белых кровяных телец.

4. От чрезмерного испарения жидкости с поверхности тела. Выполняя эту функцию, кожа является важным средством поддержания мягкости тканей и предотвращения чрезмерной концентрации крови и лимфы.

Другие функции кожи.—Благодаря потовым железам кожа является органом выделения. В то время как секреция одной железы невелика, отходы, которые выводятся из организма через все потовые железы, значительны [90](#) (стр. 206). Посредством нервов, оканчивающихся в тельцах осязания, кожа служит органом осязания, или осязания (глава XX). В незначительной степени также кожа[стр. 269] может поглощать жидкие вещества, которые всасываются кровеносными и лимфатическими сосудами, и выполнять дыхательную функцию, выделяя углекислый газ. Но наиболее важной функцией кожи, помимо защиты, является выполнение функции

Орган адаптации.Образую границу между телом и его физическим окружением, кожа, возможно, является самым важным агентом, с помощью которого организм адаптируется к своему непосредственному окружению. Доказательства этого можно найти в огромном разнообразии воздействий, которые способны воздействовать на организм через их воздействие на нервы в коже, и в изменениях, которым подвергается эпидермис при воздействии. Последняя функция особенно заметна у низших животных, покровов эпидермальной ткани (волос, чешуи, перьев и т.д.), адаптирующих каждый вид к физическим условиям, в которых он живет. У человека наиболее яркий пример адаптации через кожу проявляется в изменениях количества циркулирующей по ней крови, соответствующих изменениям температуры вне тела. Эти вариации имеют большое значение, поскольку связаны с

Поддержание нормальной температуры.—Для продолжения жизни необходимо, чтобы температура тела поддерживалась на почти одинаковом уровне, называемом нормальной температурой, которая составляет около 98,6 ° F. Поддержание нормальной температуры зависит в основном от четырех условий: химических изменений в клетках, циркуляции крови, нервной системы и кожи. Химические изменения производят тепло, циркулирующая кровь распределяет тепло по телу, а нервная система контролирует процессы производства и распределения тепла (стр. 320). Кожа является основным средством, с помощью которого организм[стр. 270] избавляется от избытка тепла и, таким образом, избегает перегрева. [91](#)

Как кожа охлаждает тело.—Кожа является средством избавления организма от избытка тепла по крайней мере двумя способами:

1. Проводимостью и излучением тепла от его поверхности, как от печи. Это происходит постоянно, но меняется в зависимости от количества тепла, выводимого на поверхность кровью.
2. За счет испарения пота. Хорошо зарекомендовавший себя и легко демонстрируемый принцип заключается в том, что жидкости при испарении расходуют тепло.(См. Практическую работу.) Также из повседневного опыта известно, что потоотделение оказывает охлаждающее действие на организм и что его поток увеличивается с увеличением количества тепла, от которого необходимо избавиться. Количество выделяемого пота и тепла, отводимого за счет его испарения, также зависит от количества крови, циркулирующей через кожу.

Регулирование температуры кожей.— Колебания количества крови, циркулирующей через кожу, позволяют этому органу выделять именно то количество тепла, которое необходимо для

поддержания нормальной температуры тела. Если организму необходимо избавиться от избытка тепла, количество крови, циркулирующей в коже, увеличивается. Это приближает кровь к поверхности, где может излучаться больше тепла и где это может вызвать усиление потоотделения. С другой стороны, если организму грозит потеря слишком большого количества тепла, кровообращение в коже уменьшается и усиливается во внутренних органах. Это останавливает быструю потерю тепла с поверхности. Кожа в этой работе[стр. 271], конечно, создана для взаимодействия с другими частями тела. То, что это не единственный орган, участвующий в регулировании отвода тепла, видно по результатам, которые следуют за ощущениями либо холода, либо тепла на поверхности.

Эффекты ощущений тепла и холода. Ощущения тепла и холода становятся возможными благодаря нервам, которые соединяют мозг с температурными тельцами, находящимися в коже (стр. 343). Когда теплая кровь отходит от кожи, возникает ощущение холода, но когда кровь возвращается, снова возникает ощущение тепла. Ощущение холода побуждает человека искать более теплое место или надевать больше одежды; в то время как ощущение жары, если оно угнетающее, приводит к действиям противоположного рода. Побуждаемый таким образом кожными ощущениями, человек добровольно создает внешние условия, такие как одежда и тепло, которые влияют на температуру тела.

Алкоголь и регулирование температуры.—Алкоголь, воздействуя на нервную систему, серьезно нарушает регулирование температуры тела. Расширяя капилляры, он усиливает кровообращение в коже и приводит к чрезмерной потере тепла. В то же время избыток крови в коже вызывает ощущение тепла, что привело к ошибочному мнению о том, что алкоголь является источником тепла. Если принимать его в холодный день, это вводит человека в заблуждение относительно его истинного состояния и приводит к растрате тепла, когда его следует тщательно экономить. Алкоголь не только не имеет никакого значения для поддержания температуры тела, но и при сильном воздействии холода становится угрозой для самой жизни. Исследователи Арктики и другие люди, подвергшиеся сильному холоду, обнаружили, что они гораздо лучше переносят холод, когда вообще не употребляют алкоголь.⁹²

[стр. 272]

ГИГИЕНА КОЖИ

Большая часть гигиены кожи связана с поддержанием ее в тепле и чистоте. Одежда сохраняет тепло; купание - это метод поддержания ее в чистоте.

Одежда должна быть теплой и свободного покроя. Зимой предпочтение следует отдавать шерстяным тканям, а не хлопку, поскольку, будучи худшими проводниками тепла, они обеспечивают лучшую защиту от холода. Но шерсть не в состоянии быстро впитывать пот с кожи и выводить его наружу, где он испаряется. Это, наряду с его склонностью к раздражению, делает шерстяную одежду несколько нежелательной для ношения рядом с кожей. Это возражение, однако, устраняется шерстяным нижним бельем с подкладкой из тонкого хлопка.

Купание. Твердый материал из пота, который остается на коже, вместе с жиром из сальных желез и грязью снаружи имеет тенденцию закупоривать поры и издавать неприятный запах. По этим причинам поддержание чистоты кожи необходимо как с медицинской, так и с социальной точки зрения. Хотя человек всегда должен соблюдать чистоту, частота принятия ванны будет

зависеть от времени года, рода занятий человека, а также характера и количества потоотделения. Что касается вида ванны, которую следует принимать, и мер предосторожности, которые необходимо соблюдать, никаких конкретных правил установить невозможно. Они должны определяться[стр. 273] имеющимися под рукой удобствами, а также состоянием здоровья и природной энергией купальщика. Следует избегать сильного переохлаждения тела, особенно тем, у кого слабое здоровье. Если вы принимаете горячую ванну, по окончании следует ополоснуть тело холодной водой. Затем следует быстро высушить и растереть тело грубым полотенцем. Струйка холодной воды закрывает поры кожи и снижает риск простуды.

Тонизирующая ванна.— Было обнаружено, что холодная ванна оказывает благотворное влияние на общее состояние здоровья, помимо воздействия на кожу. При осторожном применении в зависимости от продолжительности и степени простуды наблюдается выраженный тонизирующий эффект на кровообращение и нервную систему. Быстрые изменения температуры интенсивно тренируют неполосатые мышцы кровеносных сосудов (стр. 57) и нервы, управляющие ими. Также снижается раздражительность нервной системы в целом. По этой причине холодная ванна является одним из лучших средств поддержания ума и тела в хорошем состоянии в теплые месяцы. Обтирание тела холодной или тепловатой водой перед сном также является отличным подспорьем для обеспечения крепкого сна жаркими летними ночами.

Опасность холодной ванны возникает из-за потрясения нервной системы и потери тепла телом. Этого можно избежать, используя воду не слишком низкой температуры и ограничивая время пребывания в ванне. После холодной ванны всегда следует быстрое растирание грубым полотенцем. Людям старше среднего возраста холодные ванны, как правило, не приносят пользы; а на лиц с ослабленным здоровьем, особенно склонных к ревматизму, они, вероятно, окажут пагубное воздействие.

Заботьтесь о цвете лица.—Хороший цвет лица является естественным спутником хорошего здоровья и зависит в первую очередь[стр. 274] от двух условий — чистой кожи и активной циркуляции крови через нее. Чистота кожи во многом зависит от выведения отходов жизнедеятельности из организма, и там, где твердые отходы не выводятся эффективно через естественные каналы (печень, почки и кишечник), вероятно появление пятен, желтизны кожи и кожных высыпаний. Стремясь улучшить цвет лица, необходимо уделять внимание всем тем учреждениям, которые выступают за выведение отходов жизнедеятельности, и особенно если каждый день проводится свободное и тщательное опорожнение кишечника. Следует также заботиться об общем состоянии здоровья, уделяя внимание физическим упражнениям, свежему воздуху, правильному питанию, [93](#) достаточному сну и т.д.

Купание является основным средством, используемым для улучшения кровообращения в коже, хотя физические упражнения, которые достаточно интенсивны, чтобы вызвать обильное потоотделение, являются ценным подспорьем. Ежедневная ванна с теплой или горячей водой, завершаемая капелькой холодной, с последующим тщательным растиранием всей поверхности, а затем разминанием кожи большими и попеременными пальцами, в большинстве случаев приведет к желаемым результатам. Небольшое количество оливкового масла, тщательно втертого в кожу в процессе замешивания, полезно там, где не хватает мякоти или где кожа сухая и тонкая. Оливковое масло также полезно, когда ванны изматывают или

делают человека восприимчивым к простуде. При растирании и разминании на коже не должно быть синяков или раздражений.

Широко разрекламированные "средства для улучшения цвета лица", которые наносятся непосредственно на лицо, часто закупоривают поры и вызывают высыпания на коже. [стр. 275]С другой стороны, некоторые авторитетные источники утверждают, что препараты с кольдкремом могут быть полезны в придании коже желаемой мягкости и что при разумном использовании (очищение лица после каждого нанесения) они не наносят вреда. Из различных видов пудры для лица наименее вредными считаются те, которые готовят из риса.

Лечение кожных ран.—Кожные раны, которые сами по себе могут быть несерьезными, часто становятся таковыми в результате заражения микробами. В результате таких инфекций часто возникает заражение крови, одной из наихудших форм которого является столбняк. Рану следует содержать в чистоте, и если на ней видны признаки инфекции, ее следует промыть каким-нибудь антисептическим раствором. Или же его можно промыть чистой теплой водой, а затем покрыть какой-нибудь антисептической мазью,⁹⁴ которой в продаже имеется большое количество. Слабый раствор карболовой кислоты (одна часть кислоты на двадцать пять частей воды) является отличным антисептическим средством для мытья. Его можно использовать не только для очищения ран, но и для противодействия ядовитым эффектам, возникающим после укусов насекомых.

Ране, полученной в результате укуса животного (кошки или собаки), даже если она незначительная, следует уделять более серьезное внимание и как можно скорее после ее возникновения. Такие раны следует прижигать, и для этой цели можно использовать чистую карболовую кислоту (неразбавленную водой). В кислоту опускают деревянную зубочистку и обрабатывают ею рану. Затем кислоту промывают теплой водой. Глубокую рану от ржавого гвоздя или [стр. 276] колючки следует обрабатывать таким же образом и держать открытой, не давая сначала зажить на поверхности. Если у человека есть основания полагать, что его укусила бешеная собака, рану следует прижечь, как описано выше, и немедленно вызвать врача. Глубокие раны, нанесенные взрывчаткой или по другим причинам, также должны привлечь внимание врача. Каждый год многие случаи паралича челюстей возникают в результате ран, нанесенных игрушечными пистолетами, петардами и т.д., которые использовались во время празднования Четвертого июля. Это происходит из-за попадания в кожу или мякоть мелких твердых частиц, на которых находятся зародыши челюстно-лицевой болезни. Раны такого характера, конечно, должны привлекать внимание врача.

Уход за ногтями.—Избавиться от кровавистого волдыря под ногтем можно, просверлив небольшое отверстие в ногте острым концом стерилизованного перочинного ножа (стр. 38). Эта простая операция не только снимает боль, но и часто является единственным способом спасти ноготь. Избавиться от вросших ногтей на пальцах ног можно, соскабливая широкую полосу посередине ногтя до очень тонкого состояния. Это уменьшает давление, предотвращая вдавливание боковых сторон ногтя в носок. В то время как ногти на пальцах рук следует подстригать по кривой, соответствующей кончику пальца, ногти на пальцах ног рекомендуется подстригать прямо поперек (рис. 124), поскольку этот метод уменьшает давление обуви и предохраняет ногти от врастания. Обувь, которая сдавливает пальцы ног, разумеется, носить не следует (стр. 238).

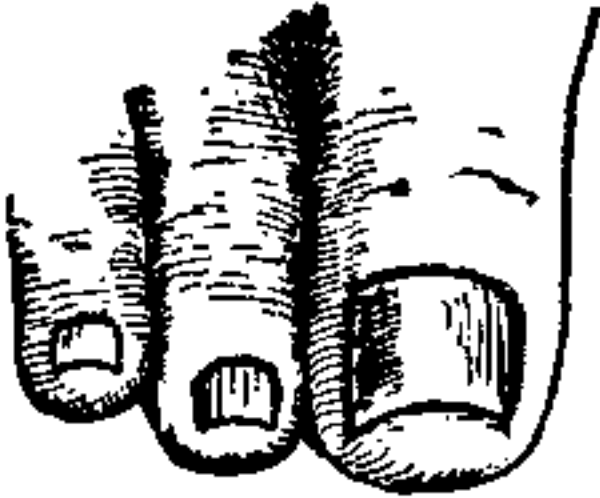


Рис. 124 — Правильный способ подстригания ногтей на пальцах ног.

Уход за волосами.—Периодическое мытье волос полезно, но чрезмерное увлажнение вызывает загнивание корней волос, что приводит к их выпадению. Самый страшный враг волос - это перхоть. Настоятельно рекомендуемый метод удаления перхоти заключается в втирании оливкового масла[стр. 277] в кожу головы, а затем в удалении с помощью очищающего шампуня. Оливковое масло наносится на кожу головы с помощью пипетки и тщательно втирается пальцами. Через три-четыре часа волосы моют водой с мылом (подойдет любое хорошее туалетное мыло) и ополаскивают чистой водой. Затем волосы высушивают, излишки воды удаляют грубым полотенцем. Там, где перхоть вызывает большие проблемы, это лечение можно проводить один или два раза в неделю; но в легких случаях достаточно одного раза в месяц. Массаж кожи головы, усиливающий кровообращение у корней волос, полезен, но следует избегать раздражения расческой с мелкими зубьями, жесткой щеткой для волос или другими средствами. Однако частое расчесывание необходимо как для хорошего внешнего вида волос, так и для распространения масла, выделяемого железами у корней волос.

Краткие сведения.—Кожа образует внешний покров тела, а также служит дополнительным целям. Это наиболее важный фактор адаптации организма к физическому окружению, о чем свидетельствует та роль, которую он играет в регуляции температуры тела. Кожу следует поддерживать чистой и активной, а кожные раны, даже небольшие, следует оберегать от инфекции.

Упражнения. -1. Назовите пример каждого из защитных покрытий тела.

2. Сравните дерму и эпидермис с точки зрения толщины, состава и функции.

3. С чем связан цвет кожи? Как солнечный свет влияет на цвет кожи?

4. Какие модификации эпидермиса обнаружены на наших телах? Что обнаружено на теле курицы?

5. Какие различные виды защиты обеспечивает кожа?

6. Как потоотделение охлаждает тело?

7. Какие изменения происходят в кровообращении кожи, когда телу становится слишком холодно? Когда становится слишком тепло? Какова цель этих изменений?

[стр. 278]8. Как алкоголь заставляет человека чувствовать тепло, когда он, возможно, теряет слишком много своего тепла?

9. Какие меры предосторожности следует соблюдать человеку со слабым здоровьем при принятии ванны?

10. Каким образом холодная ванна может быть средством улучшения общего состояния здоровья?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Наблюдения за кожей и ее придатками.—Осмотрите ладонь с помощью объектива. Обратите внимание на маленькие выступы, которые соответствуют рядам сосочков под кутикулой. В них найдите маленькие ямки, которые являются отверстиями потовых желез.

2. Осмотрите эпидермис на тыльной стороне кисти и ладони. В каком месте он самый толстый и сопротивляющийся? Имеет ли он одинаковую толщину по всей ладони? Попробуйте проткнуть его булавкой в самом толстом месте, отметив, ощущается ли боль. Вывод?

3. Осмотрите ноготь большого пальца. Свободный край или корень самый толстый? Тщательно обрежьте ногти большого и среднего пальцев одной руки и попробуйте поднять булавку или другой мелкий предмет с гладкой твердой поверхности. Результат показывает, для чего используются ногти? Предложите другие варианты использования.

4. Исследуйте с помощью микроскопа при низкой мощности волоски с различных животных, таких как лошадь, собака, кошка и т.д., отмечая особенности формы и поверхности.

Чтобы проиллюстрировать охлаждающий эффект испарения.1. Смочите тыльную сторону ладони и проведите ею по воздуху, чтобы ускорить испарение. Обратите внимание, что по мере высыхания руки ощущается холод. Повторите эксперимент, используя эфир, спирт или бензол вместо воды, отмечая различия в результатах. Эти жидкости испаряются быстрее, чем вода.

2. Смочите колбу термометра спиртом или водой. Перемещайте ее по воздуху, чтобы ускорить испарение. Обратите внимание и объясните падение ртути.

[стр. 279]

ГЛАВА XVII - СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Координация и приспособление.—Если мы на мгновение рассмотрим движения тела, мы не можем не отметить взаимодействие органов друг с другом. При простом обтесывании палки одна рука держит палку, а другая - нож, при этом движения каждой руки таковы, чтобы помочь в процессе обтесывания. Примеры сотрудничества также можно найти в приеме пищи, ходьбе и выполнении различных видов работы. Сотрудничество наблюдается не только среди внешних

органов, но и наше изучение процессов жизнедеятельности показало, что принцип сотрудничества осуществляется и внутренними органами. Тот факт, что вся деятельность организма направлена к общей цели, делает сотрудничество его частей необходимым. Термин "координация" используется для выражения этого взаимодействия, или совместной работы, различных частей тела.

Дальнейшее изучение движений тела показывает, что многие из них имеют особое отношение к вещам вне его. Передвигаясь, человек естественным образом избегает препятствий, и если что-то мешает ему, он обходит это или перешагивает через это. Подобно тому, как изменяют или настраивают тонкий инструмент (например, микроскоп), чтобы приспособить его к своей работе, части тела и организм в целом должны быть приспособлены к своему окружению. Это видно по позе, принятой при сидении и в положении стоя, по положению рук при различных видах[pg 280] of work, in the variations of the circulation of the blood in the skin, and in the movements for protecting the body. [работы, по изменению циркуляции крови в коже и по движениям, направленным на защиту тела.](#)

Работа нервной системы.—Как контролируются и координируются различные виды деятельности организма? Как организм приспосабливается к окружающей среде? Ответ можно найти в изучении нервной системы. Короче говоря, нервная система контролирует, координирует и настраивает различные части тела, выполняя два условия:

1. Он обеспечивает полную систему связей по всему телу, тем самым обеспечивая связь всех частей.
2. Он обеспечивает средство контролирующего действия (так называемый импульс), который он передает по нервным связям от одной части тела к другой.

Настоящая глава посвящена первому из этих условий; глава, следующая за ней, - второму.

Нервный скелет.—Если удалить все остальные ткани, оставив только нервную ткань, полный скелет тела все равно останется. Этот нервный скелет, как его называли, имеет общую форму костного каркаса, но сильно отличается от него тонкостью своих структур и степенью, в которой он представляет каждую часть тела. Изучение нервного скелета или его схемы (рис. 125) показывает основные структуры нервной системы и их связь с различными частями тела.

Черепу и позвоночному столбу соответствует центральная нервная ось, состоящая из двух частей - головного и спинного мозга. Из этой центральной оси выходят белые, похожие на шнуры тела и расходятся по разным частям тела. [стр. 281] Они называются нервными стволами, а более мелкие ветви, на которые они делятся, называются нервами. Нервы также подвергаются делению до тех пор, пока не превратятся в тонкие нитевидные структуры во всех частях тела. Распределение нервных окончаний, однако, неравномерно, как можно было бы предположить, но кожа и важные органы, такие как сердце, желудок и мышцы, снабжены более обильно. На многих нервах расположены небольшие округлые образования, называемые ганглиями, и из многих из этих мелких нервов также выходят. В определенных местах нервов и ганглиев так много, что они образуют своего рода сеть, известную как сплетение.

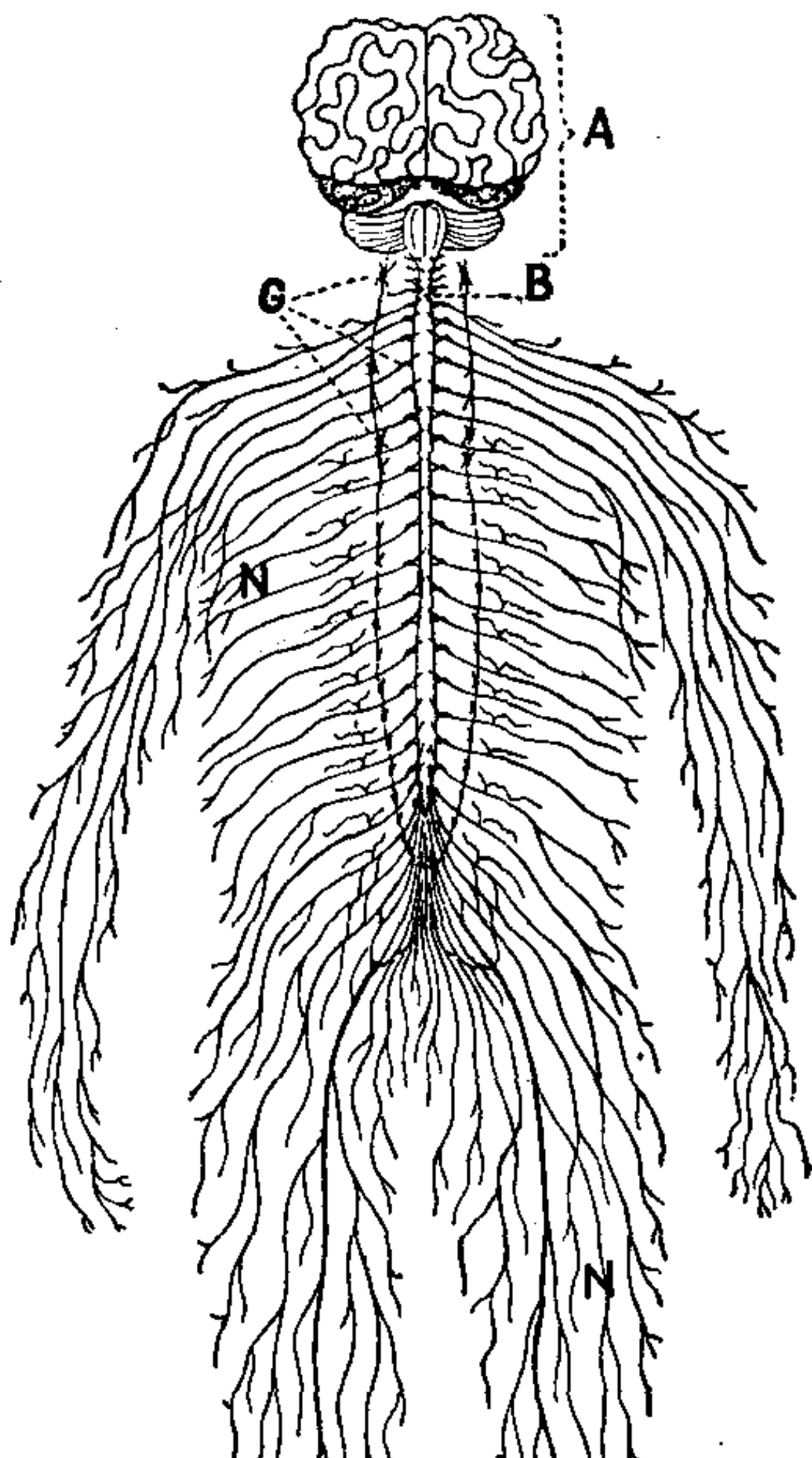


Рис. 125 —Схема нервного каркаса. Иллюстрация показывает протяженность и общее расположение нервной ткани. А. Головной мозг. В. Спинной мозг. N. Нервные стволы и нервы. G. Ганглии.

Именно через эти структуры — головной и спинной мозг, нервные стволы и нервы, ганглии и нервные окончания — устанавливаются связи между всеми частями тела, но особенно между поверхностью тела и внутренними органами.

Нейроны, или Нервные клетки.— В то время как поспешного обследования нервного скелета достаточно, чтобы показать связь[стр. 282] нервной системы со всеми частями тела, никакое изучение ее грубых структур не раскрывает природу ее связей и не предлагает метод ее функционирования. Понимание реальной природы нервной системы достигается только путем изучения ее мельчайших структурных элементов. Они называются нейронами, а не клетками, как в случае с другими тканями. Использование этого термина вместо более простого - нервная клетка - является результатом недавних достижений в наших знаниях о нервной системе.[96](#)

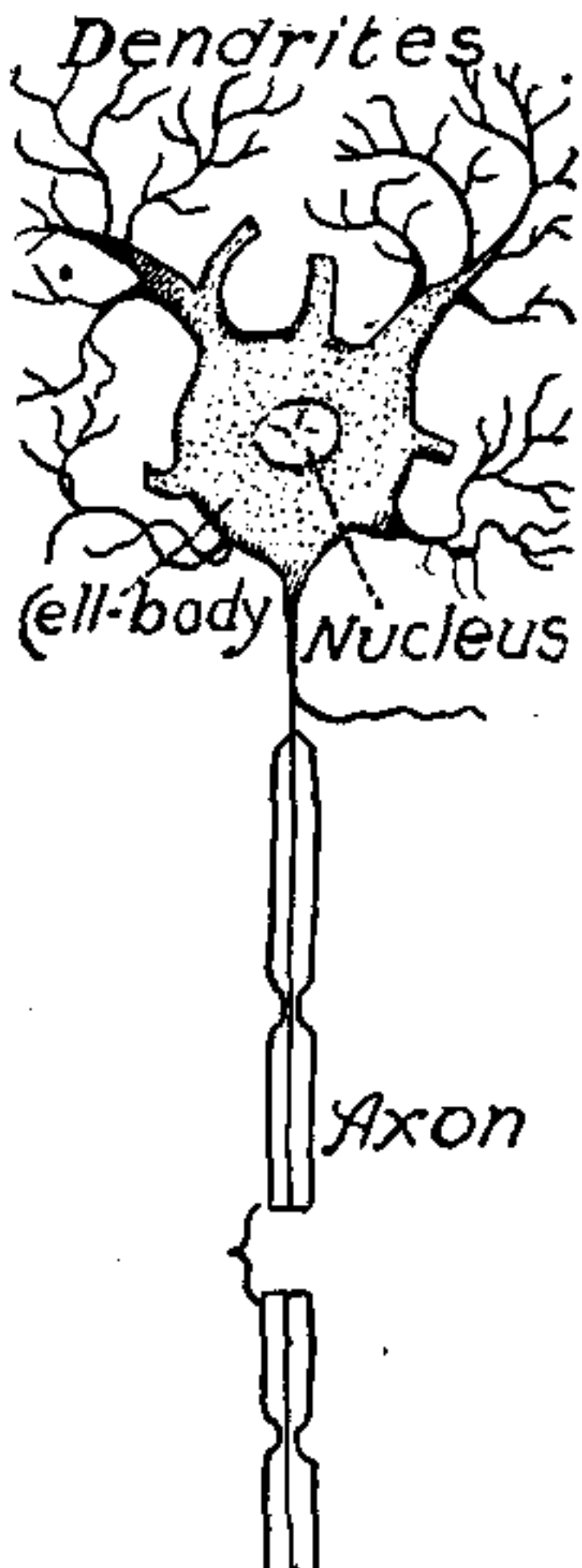


Рис. 126 — Схема одноаксонического нейрона (сильно увеличена, за исключением длины). Центральная нить в аксоне представляет собой ось цилиндра.

Нейроны являются клетками во всех отношениях. Однако они сильно отличаются от всех других клеток организма и в некоторых отношениях являются самыми замечательными из всех клеток. Они характеризуются незначительными удлинениями, которые в некоторых случаях простираются на большие расстояния. Хотя нейроны в определенных частях тела сильно отличаются по форме и размеру от нейронов в других частях тела, большинство из них могут быть отнесены к тому или иному из двух классов, известных как моноаксонические нейроны и диаксонические нейроны.

Одноаксонные нейроны. Нейроны этого класса состоят из трех отдельных частей, известных как тело клетки, дендриты и аксон (рис. 126).

Клеточное тело само по себе имеет форму цельной клетки и когда-то было так описано. Оно состоит из округлой массы протоплазмы, содержащей четко очерченное ядро. Протоплазма похожа на протоплазму других клеток, но характеризуется наличием множества мелких гранул и имеет слегка сероватый цвет.

Дендриты представляют собой короткие ответвления от тела клетки. Они несколько разветвляются, как корни дерева, и образуют во многих случаях сложную сеть крошечных корешков. Их протоплазма, как и протоплазма тела клетки, более или менее зернистая. Дендриты значительно увеличивают поверхность тела клетки, с которым они связаны по функции.

Аксон, или нервное волокно, представляет собой длинное, тонкое продолжение тела клетки, которое соединяется с каким-либо органом или тканью. Одно время он был описан как отдельный нервный элемент, но более поздние исследования показали, что это вырост из тела клетки. Одноаксонические нейроны названы так потому, что у них всего один аксон.

Диаксонические нейроны. Нейроны, принадлежащие к этому классу, имеют каждый четко очерченное клеточное тело и два аксона, но не имеют частей, подобных дендритам моноаксонических нейронов. Тело клетки гладкое и округлое, и ее аксоны отходят от него в противоположных направлениях (рис. 127).

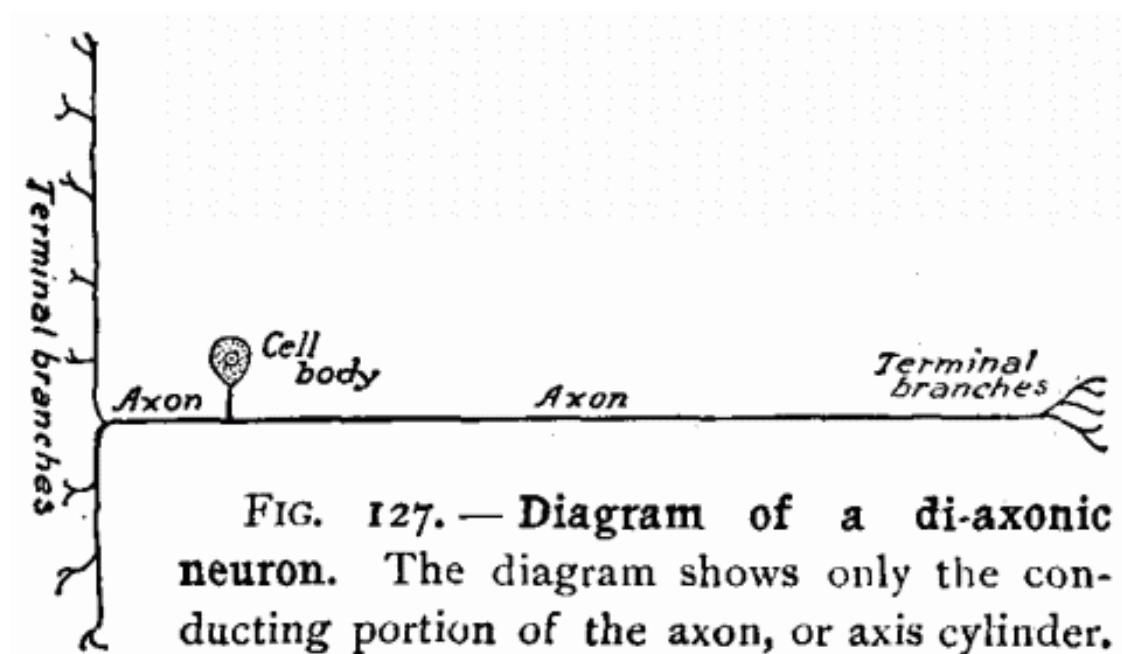


Рис. 127 -Схема двухаксонического нейрона. На схеме показана только проводящая часть аксона, или цилиндра оси.

Структура аксона.—Аксон, или нервное волокно, имеет практически одинаковую структуру у обоих классов нейронов, состоящую в большинстве случаев из трех отдельных частей. В[стр. 284] центром и по всей длине аксона является нитевидное тело, называемое осевым цилиндром (рис. 126). Осевой цилиндр присутствует во всех аксонах и является частью, необходимой для их работы. Его можно рассматривать как продолжение протоплазмы из тела клетки. Осевой цилиндр окружен толстым беловатым слоем, известным как мозговая оболочка, а вокруг него находится тонкая оболочка, называемая примитивной оболочкой, или неврилеммой. Мозговая оболочка и примитивная оболочка, строго говоря, не являются частями нервной клетки, а представляют собой наросты, образовавшиеся вокруг нее. Некоторые аксоны не имеют примитивной оболочки, а другие лишены мозговой оболочки.⁹⁷

Форма и длина аксонов.—Там, где аксоны заканчиваются, они обычно разделяются на ряд небольших отделов, тем самым увеличивая количество своих соединений. Также наблюдается, что некоторые аксоны выделяют ветви до того, как будет достигнуто место окончания (рис. 131). Эти побочные ветви, распределяясь аналогично основному волокну, значительно расширяют влияние отдельного нейрона.

Что касается длины, то между аксонами в разных частях тела наблюдаются большие различия. В определенных частях головного мозга, например, имеются волокна длиной не более одной сотой дюйма, в то время как аксоны, которые проходят весь путь от спинного мозга до пальцев ног, имеют длину более трех футов. Между этими крайними значениями обнаруживаются практически все вариации длины.

Расположение нейронов.—Нигде в организме нейроны не существуют отдельно, но они повсюду связаны друг с другом, образуя различные структуры, наблюдаемые в нервном скелете. Следует соблюдать два общих плана соединения, известных как анатомический и

физиологический, или, проще говоря, как планы "бок о бок" и "из конца в конец". План "бок о бок"[стр. 285] проявляется в таком расположении нейронов, которое позволяет им формировать нервы и ганглии, а также головной и спинной мозг. Сквозные соединения необходимы для работы, которую выполняют нейроны.

Параллельные соединения. При разделении ганглиев и нервов на их тончайшие отделы обнаруживается, что нервы состоят из аксонов, в то время как ганглии состоят в основном из клеточных телец и дендритов. Аксоны лежат в нерве бок о бок, будучи окружены одинаковыми защитными оболочками, в то время как клеточные тела образуют округлую массу или скопление, которое называется ганглием (рис. 128). Но аксоны, чтобы соединиться с клеточными телами, должны заканчиваться внутри ганглия, так что они тоже составляют его часть. В какой-то степени аксоны также проходят через ганглии, с которыми они не имеют никакой связи. Нейроны в головном и спинном мозге также расположены бок о бок, но их расположение более сложное, чем в нервах и ганглиях.

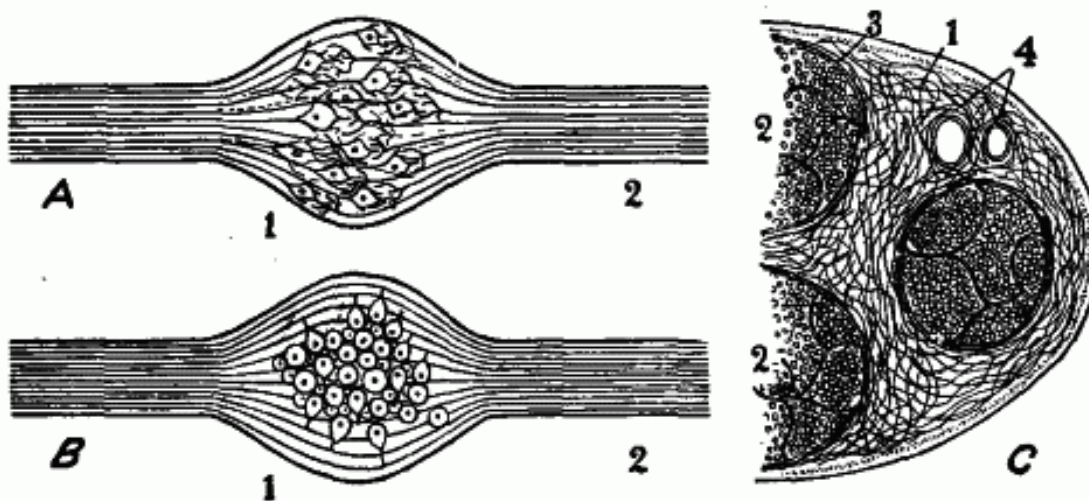


Рис. 128—Схемы, иллюстрирующие расположение нейронов. А, В. Ганглии и короткие сегменты нервов. 1. Ганглий. 2. Нерв. В ганглии А находятся сквозные соединения различных нейронов; в ганглии В находятся тела клеток диаксонических нейронов. С. Участок нервного ствола. 1. Эпиневрйй, состоящий в основном из соединительной ткани. 2. Пучки нервных волокон. 3. Покрытие пучка волокон, или промежность. 4. Мелкие артерии и вены.

[стр. 286] Расположение нейронов бок о бок ясно показывает структуру ганглиев и нервов. Считается, что нерв представляет собой пучок аксонов, или нервных волокон, удерживаемых вместе соединительной тканью, в то время как ганглий представляет собой немногим больше, чем скопление клеточных телец. Их связь обязательно должна быть очень тесной, поскольку одна и та же группа нейронов образует со своими аксонами нерв, а с телами клеток - ганглий (рис. 128).

Сквозные соединения.— Они состоят из свободных сквозных соединений волоконных ветвей определенных нейронов с дендритами других нейронов. Цель таких соединений - обеспечить средства связи между различными частями тела. По-видимому, фактического объединения волокнистых ветвей с дендритами не происходит, но они вступают в достаточно тесные отношения, чтобы установить проводящие пути, и они простираются по всему телу (рис. 129).

Они соединяют все части тела с головным и спинным мозгом, в то время как связи внутри мозга и спинного мозга обеспечивают связь частей друг с другом.

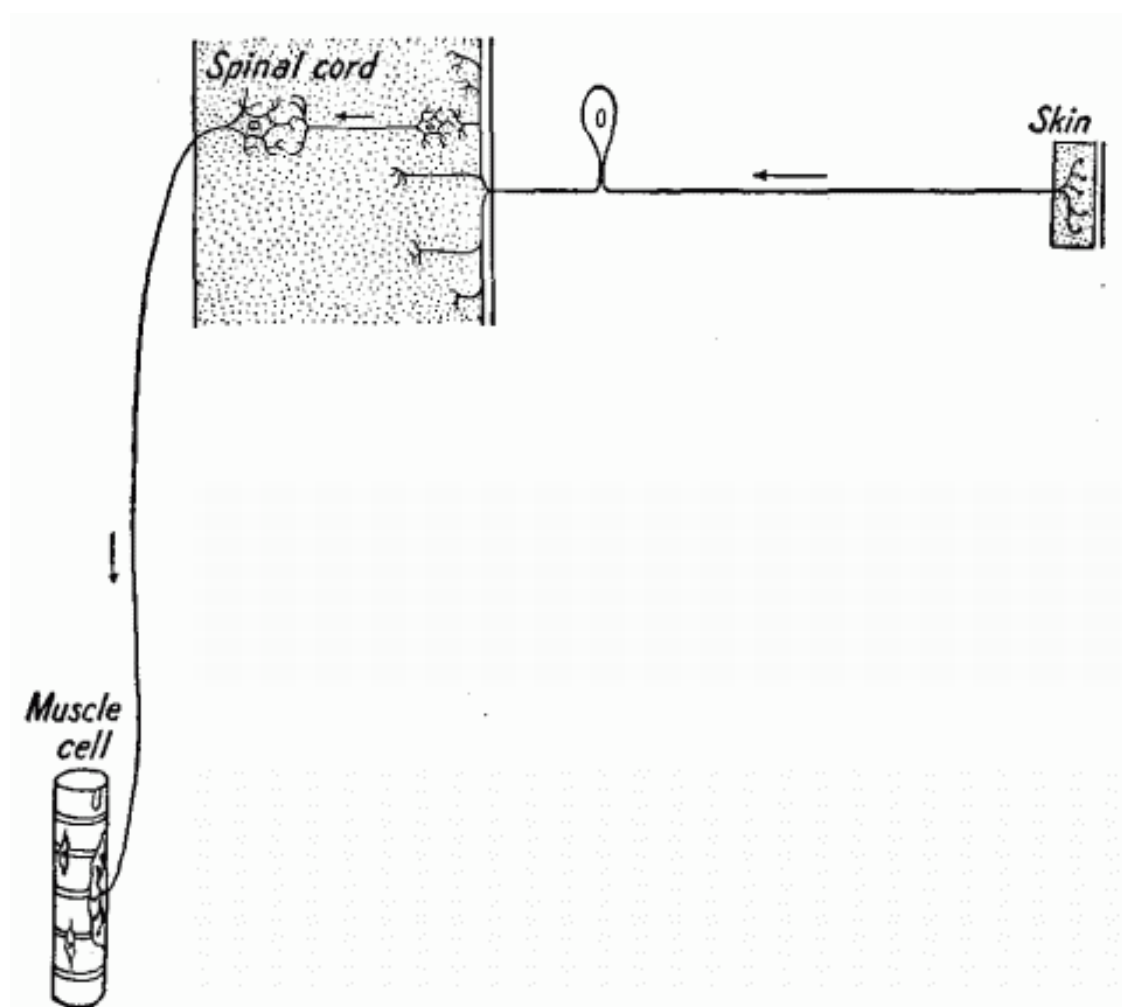
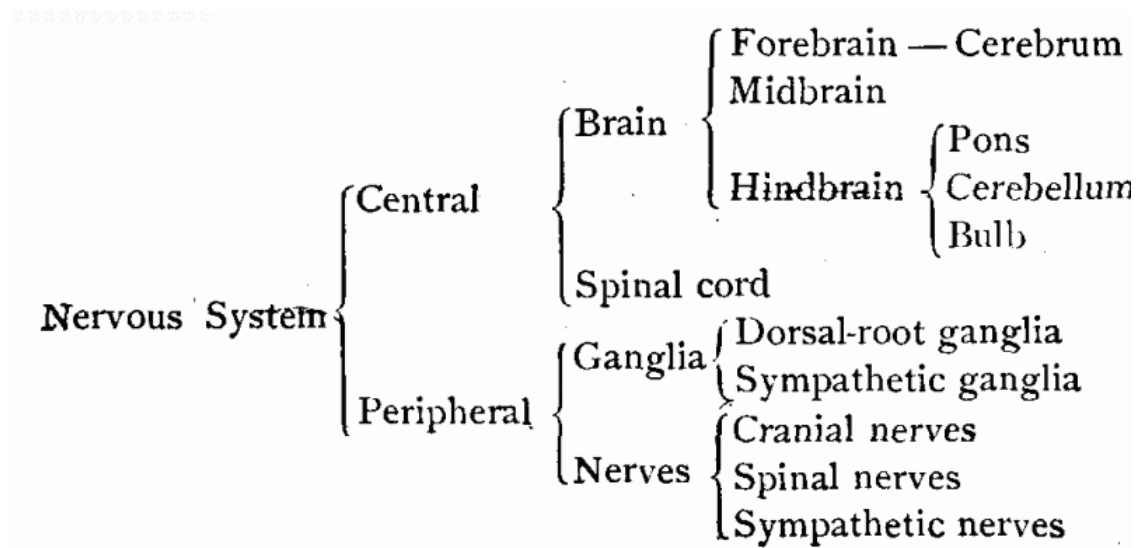


Рис. 129 — Схема нервного пути, начинающегося в коже, проходящего через спинной мозг и выходящего к мышцам. Часть этого пути также достигает мозга.

[стр. 287] Природа нервной системы.—Нервная система представляет собой совокупность нейронов в организме. В некоторых отношениях это можно сравнить с современной телефонной системой. Нейроны, подобно электрическим проводам, соединяют разные места с центральной станцией (головной и спинной мозг), и через центральную станцию устанавливаются связи между различными местами в системе. По мере того как отдельные провода соединяются вместе, образуя кабели, нейроны объединяются, образуя грубые структуры нервной системы. Нервная система, однако, настолько радикально отличается от всего, что находится вне тела животного, что никакое сравнение не может дать о ней адекватного представления. Теперь мы переходим к изучению грубых структур, наблюдаемых в нервном скелете.

Отделы нервной системы. Хотя все нервные структуры очень тесно переплетены, образуя единую целостную систему для всего организма, эта система представляет различные подразделения, которые для удобства могут изучаться отдельно. По мере того как физиологи

лучше знакомилась с нервной системой человека, были предложены различные схемы классификации. Следующий план, основанный на расположении различных частей, представляет, возможно, самое простое представление обо всей группе нервных структур:



[стр. 288]Центральный отдел.Этот отдел нервной системы находится в черепной и спинномозговой полостях и состоит из головного и спинномозгового мозга. Головной мозг, занимающий полость черепа, и спинной мозг в полости позвоночника соединяются друг с другом через большое отверстие в основании черепа, образуя одну непрерывную структуру. Мозг и спинной мозг - самые сложные части нервной системы, которые труднее всего понять.

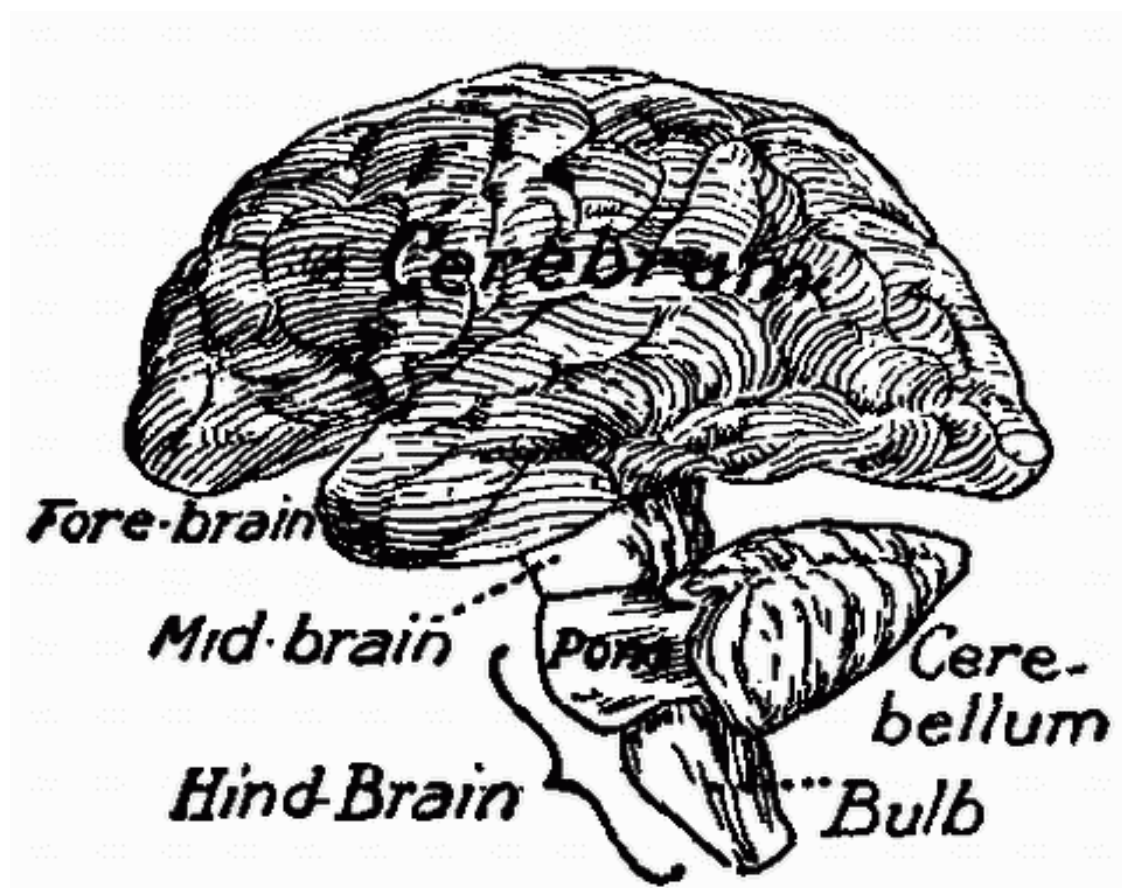


Рис. 130 —Схема отделов головного мозга.

Мозг. Мозг, который представляет собой самую большую массу нервной ткани в организме, весит у мужчины среднего роста около 50 унций, а у женщины среднего роста около 44 унций.⁹⁸ Его можно грубо разделить на три части, которые названы по их положению (у низших животных): передний мозг, средний мозг и задний мозг (рис. 130). Передний мозг почти полностью состоит из одной части, известной как

Головной мозг. Головной мозг составляет около семи восьмых всего мозга и занимает всю переднюю, среднюю, заднюю и верхнюю части полости черепа, распространяясь на нижележащие части и в значительной степени скрывая их. Поверхностный слой головного мозга называется корой. Он состоит в основном из телец клеток и имеет сероватый вид.⁹⁹ Кора головного мозга значительно увеличена в [стр. 289] площади из-за присутствия повсюду гребнеобразных извилин, между которыми находятся глубокие, но узкие углубления, называемые трещинами. Внутренняя часть головного мозга состоит в основном из нервных волокон, или аксонов, которые придают ему беловатый вид. Эти волокна соединяются с клеточными телами в коре головного мозга (рис. 131).

Головной мозг - это двойной орган, состоящий из двух схожих отделов, называемых полушариями головного мозга. Они разделены глубокой бороздкой, проходящей от передней части мозга к задней, известной как срединная щель. Однако полушария тесно связаны между собой большой полосой нижележащих нервных волокон, называемых мозолистым телом.

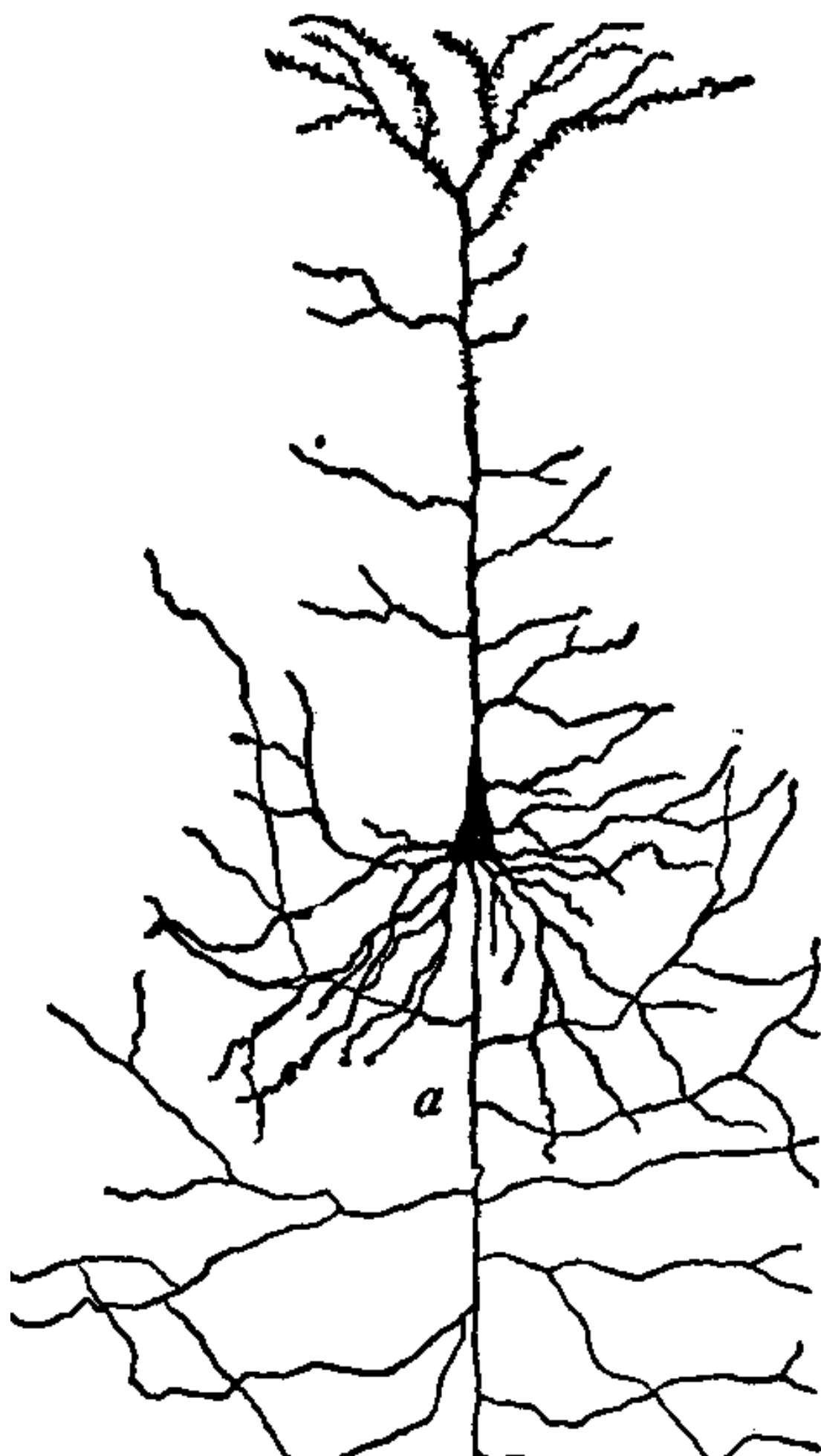


Рис. 131—Рисунок нейрона из коры головного мозга под микроскопом. а. Короткий сегмент оси цилиндра с коллатеральными ветвями.

В основании головного мозга находятся три большие массы клеточных телец. Одна из них, двойная масса, занимает центральное положение между полушариями и называется зрительным таламусом. Два других занимают передние центральные положения у основания обоих полушарий и известны как полосатые тела, или поперечно-полосатые тела.

Средний мозг представляет собой короткий, округлый и компактный орган, который находится непосредственно под головным мозгом и соединяет[стр. 290] его с задним мозгом. Из-за большого размера головного мозга средний мозг полностью скрыт от посторонних глаз, когда другие части занимают свое нормальное положение. Однако, если головной мозг отделен от заднего мозга, он несколько виден, как показано на рис. 130.

Средний мозг несет на своей задней и верхней поверхности четыре небольших округлых скопления клеточных телец, называемых четырехгранными. Два верхних из этих органов связаны с глазами; два нижних, по-видимому, имеют некоторое отношение к органам слуха. На передней и нижней поверхности средний мозг слегка отделяется, как бы образуя два столба, которые называются *crura cerebri*, или мозговые ножки. Они содержат большие пучки нервных волокон, которые соединяют головной мозг с нижележащими частями нервной системы.

Задний мозг расположен под задней частью головного мозга и занимает расширение у основания черепа. Он составляет примерно одну восьмую всего мозга и состоит из трех частей — мозжечка, моста и луковичы.

Мозжечок представляет собой плоскую и несколько треугольную структуру, верхняя поверхность которой вписывается в треугольную нижнюю поверхность задней части головного мозга. Он разделен на три доли — центральную и две боковые - и весит около двух с половиной унций. По своей общей форме и внешнему виду, а также по расположению своих клеточных телец и аксонов мозжечок напоминает головной мозг. Однако он отличается от головного мозга большей компактностью и тем, что его поверхность покрыта узкими поперечными гребнями вместо неправильных и более широких извилин (рис. 132).

Мост, или *pons Varolii*, названный так из-за его предполагаемого сходства с мостом, расположен перед мозжечком и легко распознается как круглое расширение, которое простирается вперед от этого тела. Он состоит в основном из[стр. 291] полос нервных волокон, между которыми находятся несколько небольших скоплений клеточных телец. Волокна соединяются с различными частями мозжечка и с частями, расположенными выше.

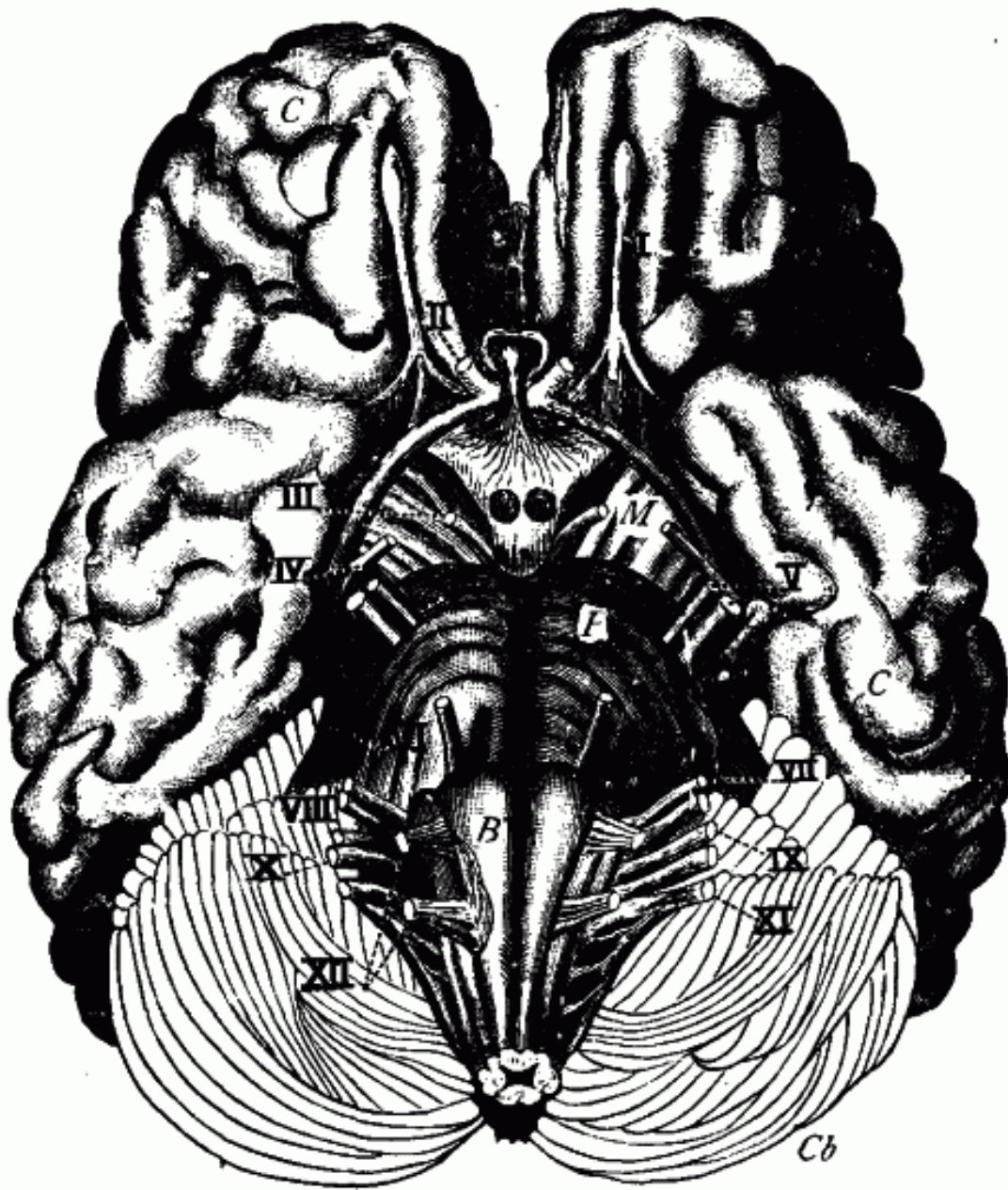


Рис. 132—Мозг человека, вид снизу. С. Cerebrum. Сб. Мозжечок. М. Средний мозг. Р. Мост. В. Луковица. I-XII. Черепно-мозговые нервы.

Луковица, или продолговатый мозг, представляет собой, собственно говоря, расширение спинного мозга внутри полости черепа. Она имеет несколько треугольную форму и расположена непосредственно под мозжечком. Он содержит важные скопления клеточных телец, а также нервные волокна, которые проходят от спинного мозга к головному.

[стр. 292]Спинной мозг. — Этот отдел центральной нервной системы имеет около семнадцати дюймов в длину и две трети дюйма в диаметре. Он не тянется по всей длине полости позвоночника, как можно было бы предположить, а заканчивается у нижнего края первого поясничного позвонка.¹⁰⁰ Он соединяется на верхнем конце с луковицей и заканчивается на

нижней конечности рядом крупных нервных корешков, которые являются непрерывными с нервами бедер и ног (рис. 133). Две глубокие борозды, одна спереди, а другая сзади, проходят по всей длине шнура и разделяют его на две одинаковые части. Однако они соединены по всей длине центральной полосой, состоящей как из серого, так и из белого вещества.

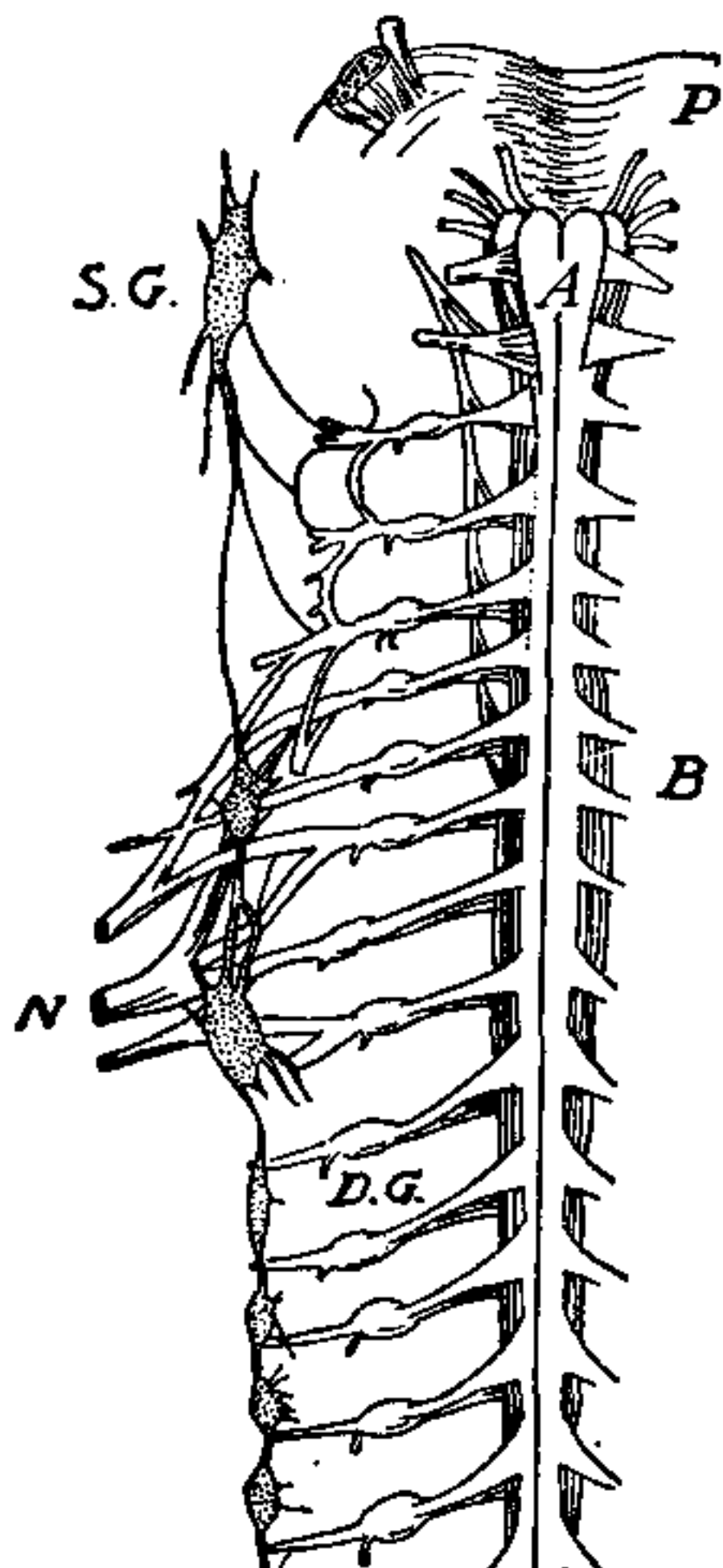


Рис. 133—Спинной мозг, показывающий с одной стороны нервы и ганглии, с которыми он тесно связан по функции. А. Луковица. В. Расширение шейки матки. С. Увеличение поясницы. D. Окончание спинного мозга. Е. Нервные корешки, которые занимают полость спинного мозга ниже спинного мозга. Р. Мост. D.G. Ганглии спинного корешка. S.G. Симпатические ганглии. N. Нервные стволы, идущие к верхним и нижним конечностям.

Расположение нейронов спинного мозга прямо противоположно[стр. 293] расположению нейронов в головном мозге — центр занят двойным столбцом клеточных телец, которые придают ему сероватый вид, в то время как волокна занимают внешнюю часть спинного мозга, придавая ему беловатый вид.

Спинной мозг неодинаков по толщине, но слегка сужается, хотя и неравномерно, от верхнего к нижнему концу. В местах, где нервы от рук и ног входят в спинной мозг, можно обнаружить два расширения, верхнее из которых называется шейным, а нижнее - поясничным. Они, из—за разницы в длине между спинным мозгом и спинномозговой полостью, расположены выше — причем нижняя значительно выше - мест, где конечности, которые они снабжают, соединяются с туловищем (рис. 133).

Расположение нейронов головного мозга и спинного мозга. Клеточные тела в головном и спинном мозге собраны в группы, и их волокна тянутся от этих групп к местам, которые могут быть близкими или удаленными. Руководствуясь белым и серым цветами нервной ткани, а также структурами, обнаруженными под микроскопом, физиологи выделили три основные схемы группировки клеточных телец следующим образом:

1. Распределение клеток по поверхности, при котором они образуют тонкий, но непрерывный слой на данной поверхности. Таков план в головном мозге и мозжечковой оболочке, и здесь обнаружены приспособления для увеличения поверхности: головной мозг, имеющий извилины, поперечные гребни мозжечка.
2. Скопление клеточных телец в округлые массы. Такие образования обнаруживаются в луковице, мосте, среднем мозге и основании головного мозга.
3. Расположение в непрерывную колонну. Это план в спинном мозге. Не имеет значения, в каком месте будет перерезан спинной мозг, всегда обнаруживается центральная область серого вещества, напоминающая по форме заглавную букву Н.

Волокна, соединяющиеся с клеточными телами головного и спинного мозга, собраны в пучки или тракты, и они проходят через разные части примерно следующим образом:

1. В головном мозге они простираются в трех основных направлениях, образуя три класса волокон. Первые соединяют разные участки в одном и том же полушарии и известны как ассоциативные волокна (А, рис. 134). Вторые обеспечивают связь между двумя полушариями и образуют[стр. 294] мозолистое тело. Они известны как спаечные волокна (С, рис. 134). Третьи соединяют головной мозг с нижележащими отделами нервной системы и называются проекционными волокнами (Р, рис. 134).

2. В мозжечке обнаружены как ассоциативные, так и спаечные волокна. Полосы волокон, идущие вверх к головному мозгу и вниз к спинному мозгу, соединяют эту часть мозга с другими частями нервной системы.

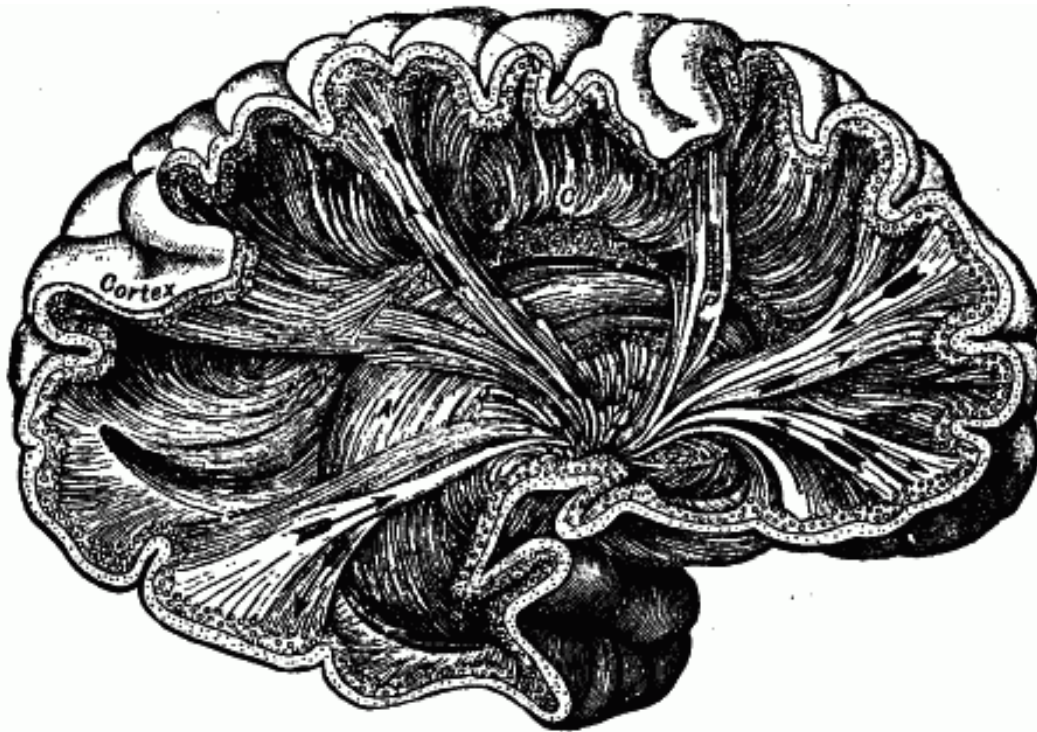


Рис. 134—Полудиagramматическое изображение сечения правого полушария головного мозга, показывающее пути волокон. А. Ассоциативные волокна. С. Спаечные волокна. Р. Проекционные волокна. Тела клеток, с которыми соединяются пучки волокон, находятся в поверхностном слое или коре головного мозга.

3. В среднем мозге, луковице и спинном мозге обнаружены волокна: во-первых, которые соединяют эти части с головным мозгом¹⁰¹ и мозжечком выше; во-вторых,^[стр. 295] которые переходят в нервы тела и становятся их частью; и в-третьих, которые соединяют противоположные стороны этих частей вместе.

Периферический отдел.—Периферический отдел нервной системы включает в себя все нервные структуры, находящиеся за пределами головного и спинного мозга. Они состоят из черепных, спинномозговых и симпатических нервов, а также различных мелких ганглиев, все из которых тесно связаны с центральной системой.

Спинномозговые нервы и ганглии спинномозговых корешков. Спинномозговые нервы составляют группу из тридцати одной пары, которые соединяют спинной мозг с различными частями туловища, с верхними и с нижними конечностями. Каждый нерв соединяется с спинным мозгом двумя корешками, которые называются по своему расположению вентральным, или передним, корешком и дорсальным, или задним, корешком. Два корешка сливаются вместе в полости позвоночника, образуя единый нервный ствол, который проходит между позвонками. На дорсальном корешке каждого спинномозгового нерва находится

небольшой ганглий, который по своему положению называется ганглием дорсального корешка. (Обратитесь к рис. 133 и 135, а также к рис. 125.)

Двойная природа спинномозговых нервов.—Чарльз Белл в 1811 году сделал замечательное открытие, что каждый спинномозговой нерв выполняет двойную функцию. Он обнаружил, что часть, соединяющаяся со спинным мозгом спинным корешком, участвует в выработке ощущения, а часть, соединяющаяся с брюшным корешком, участвует в выработке движения. В соответствии с этими функциями два отдела нерва состоят из различных видов волокон, а именно:

1. Дорсально-корневые отделы волокон диаксонических нейронов, клеточные тела которых образуют дорсально-корневые ганглии (рис. 135).
2. Вентрально-корневые отделы волокон одноаксонических[стр. 296] нейронов, клеточные тела которых находятся в сером веществе спинного мозга.

Первые передают импульсы к спинному мозгу и называются афферентными нейронами; ¹⁰² вторые передают импульсы от спинного мозга и известны как эфферентные нейроны. Таким образом, образуя часть нервных путей между кожей и мозгом, дорсальные отделы этих нервов помогают в выработке чувств; а завершая пути к мышцам, вентральные отделы помогают в выработке движений (рис. 129, 135 и 141).

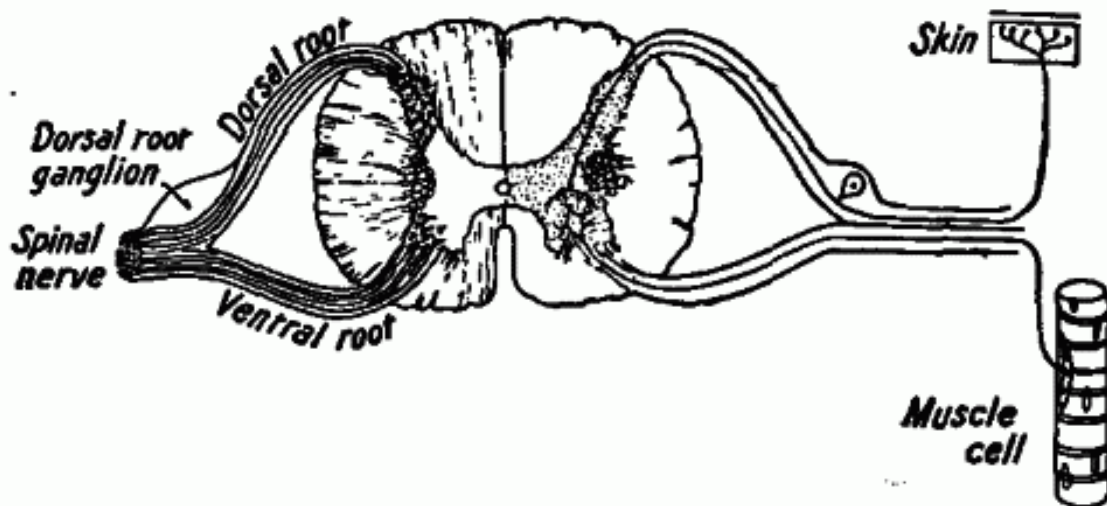


Рис. 135—Соединение спинномозговых нервов со спинным мозгом. Справа показан нервный путь от кожи к мышце. Часть этого пути достигает мозга.

Черепные нервы.—Из нижней передней поверхности мозга выходят двенадцать пар нервов и проходят к голове, шее и верхней части туловища. Они, черепные нервы, имеют названия, указывающие на их функцию или распределение, и, кроме того, им даны номера, указывающие на порядок, в котором они покидают мозг (рис. 136). В отличие от спинномозговых нервов, черепно-мозговые нервы представляют собой большое разнообразие между собой, едва ли какие-либо два из них одинаковы по функции или по своей связи с различными частями тела. Некоторые из них связаны с особыми чувствами и по этой причине очень важны. Они[стр. 297] соединяют мозг с различными частями головы, шеи и туловища следующим образом:

1. Первая пара (обонятельные нервы; нервы обоняния; афферентные) соединяется со слизистой оболочкой ноздрей (рис. 136).
2. Вторая пара (зрительные нервы; зрительные нервы; афферентные) соединяется с сетчаткой глаз.
3. Третья, четвертая и шестая пары (двигательные мышцы глаз; управляющие мышцы глаз; эфферентные) соединяются с внутренними и внешними мышцами глазных яблок (рис. 136).

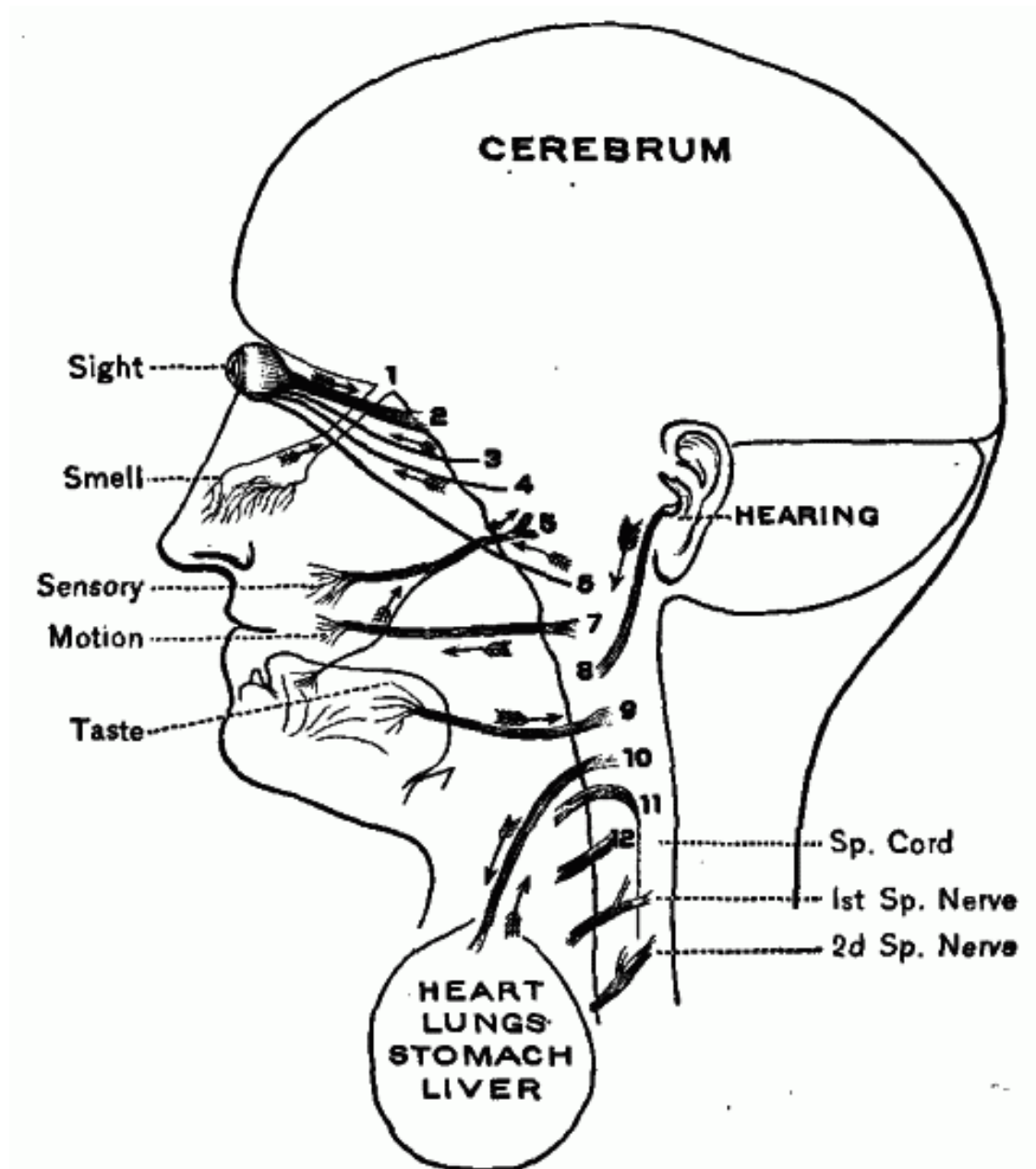


Рис. 136—Схема, показывающая распределение и функции черепных нервов (Колтон). См. Также рис. 132.

4. Пятая пара (тройничные нервы; чувствительные нервы[стр. 298] к лицу, вкусовые нервы к передней части языка и контроль жевательных мышц; афферентные и эфферентные) соединяются с кожей лица, слизистой оболочкой рта, зубами и жевательными мышцами.
5. Седьмая пара (лицевые нервы; управляющие мышцы, придающие мимику; эфферентные) соединяется с мышцами непосредственно под кожей лица.
6. Восьмая пара (слуховые нервы; нервы слуха; афферентные) соединяется с внутренним ухом.
7. Девятая пара (языкоглоточные нервы; вкусовые нервы к спинке языка и мышечного контроля глотки; афферентные и эфферентные) соединяются с задней поверхностью языка и мышцами глотки.
8. Десятая пара (блуждающие, или пневмогастральные, нервы; нервы чувств и мышечного контроля; афферентные и выносящие) соединяются с сердцем, гортанью, легкими и желудком. Они имеют самое широкое распространение среди всех черепно-мозговых нервов.
9. Одиннадцатая пара (добавочные нервы позвоночника; управляющие мышцы шеи; эфферентные) соединяется с мышцами шеи.
10. Двенадцатая пара (подъязычные нервы; управляющие мышцы языка; эфферентные) соединяется с мышцами языка.

Симпатические ганглии и нервы. Симпатические ганглии находятся в разных частях тела и различаются по размеру от тех, которые имеют полдюйма в диаметре, до тех, которые меньше булавочных головок. Самые крупные и важные из них находятся в двух цепочках, которые лежат спереди и немного по бокам от позвоночного столба и простираются от шеи до области таза (рис. 125 и 133). Количество ганглиев в каждой из этих цепочек составляет около двадцати четырех. Они соединены[стр. 299] с обеих сторон правым и левым симпатическими нервами, которые проходят вертикально от ганглия к ганглию. В дополнение к ганглиям, образующим эти цепочки, важные узлы находятся в голове (вне полости черепа) и в сплетениях грудной клетки и брюшной полости.

Симпатические ганглии получают нервы из центрального отдела нервной системы, но соединяются с железами, кровеносными сосудами и стенками кишечника через волокна из их собственных клеточных тел. Некоторые из этих последних волокон присоединяются к спинномозговым нервам, а некоторые сливаются друг с другом, образуя небольшие симпатические нервы.

Защита головного и спинного мозга.—Из-за своей тонкой структуры головной и спинной мозг нуждаются в наиболее полной защите. Во-первых, они окружены костями головы и позвоночника; они не только защищают их от прямого воздействия физической силы, но и благодаря своей особой конструкции в значительной степени предотвращают попадание ударов в внутренние органы. Во-вторых, они окружены тремя отдельными мембранами, а именно:

1. Твердая мозговая оболочка, или *dura mater*, толстая, плотная и жесткая мембрана, которая выстилает костные полости и образует поддерживающие перегородки.

2. Мягкая оболочка, или мягкая мозговая оболочка, тонкая, нежная мембрана, содержащая многочисленные кровеносные сосуды, которая покрывает поверхность головного мозга и спинного мозга.

3. Паутинная оболочка, мембрана рыхлой текстуры, которая находится между твердой мозговой оболочкой и штафтом.

Наконец, в паутинных полостях находится жидкость, похожая на лимфу, которая полностью обволакивает мозг и спинной мозг и которая, служа водяной подушкой, защищает их от ударов. Таким образом, мозг и спинной мозг непосредственно защищены костями, мембранами и [стр. 300]жидкостью, которая их окружает. Они также защищены от ударов, возникающих в результате движений тела, благодаря общей эластичности скелета.

Краткие сведения.— Нервная система устанавливает связи между всеми частями тела и обеспечивает стимул, с помощью которого ими управляют. Он состоит из особой формы клеток, называемых нейронами. Нейроны образуют различные отделы нервной системы, а также служат активными агентами в выполнении ее работы. Посредством параллельного метода соединения они образуют нервы, ганглии, спинной и головной мозг; а методом сквозного соединения они соединяют удаленные друг от друга места и обеспечивают нервные движения по телу. Нервную систему в некоторых отношениях можно сравнить со сложной системой телефонной связи, в которой цепочки нейронов соответствуют проводам, а головной и спинной мозг - центральной станцией.

Упражнения. -1. Объясните значение термина "координация". Приведите иллюстрации.

2. Какие два общих состояния обеспечиваются в организме нервной системой?

3. Сравните очертания скелета нервной системы с костным скелетом.

4. Нарисуйте контуры одноаксонических и диаксонических нейронов.

5. Назовите два отличия нейронов от других клеток организма.

6. Опишите два основных метода соединения нейронов в организме. Какой цели достигает каждый метод?

7. Назовите и найдите основные отделы нервной системы.

8. Нарисуйте контур мозга (вид сбоку), расположив каждый из его основных отделов.

9. Если бы карандаш поместили над ухом, какие участки мозга находились бы над ним, а какие ниже?

10. Кратко опишите головной мозг, мозжечок, средний мозг, мост и луковицу.

[стр. 301]11. Найдите и опишите кору головного мозга. Укажите назначение извилин.

12. Укажите общие различия между черепными и спинномозговыми нервами.

13. Найдите и укажите номер спинно-корневых ганглиев. Найдите и укажите приблизительное количество симпатических ганглиев.

14. Покажите, как формируются две части спинномозговых нервов — одна из одноаксонических, а другая из двухаксонических нейронов.

15. Перечислите различные органы, с помощью которых обеспечивается защита головного и спинного мозга.

16. Какие черепные нервы содержат афферентные волокна? Какие содержат эфферентные волокна? Какие содержат как афферентные, так и эфферентные волокна?

17. В каких отношениях нервная система похожа на систему телефонной связи? В каких отношениях она отличается?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Изучите модель мозга, идентифицируя различные отделы и отмечая положение и относительный размер различных частей (рис. 137). Понаблюдайте за извилинами головного мозга и сравните их с параллельными гребнями мозжечка. Если модель поддается расчленению, изучите расположение клеточных телец (серое вещество) и распределение пучков волокон (белое вещество). Обратите внимание на соединение черепных нервов с нижней стороной.

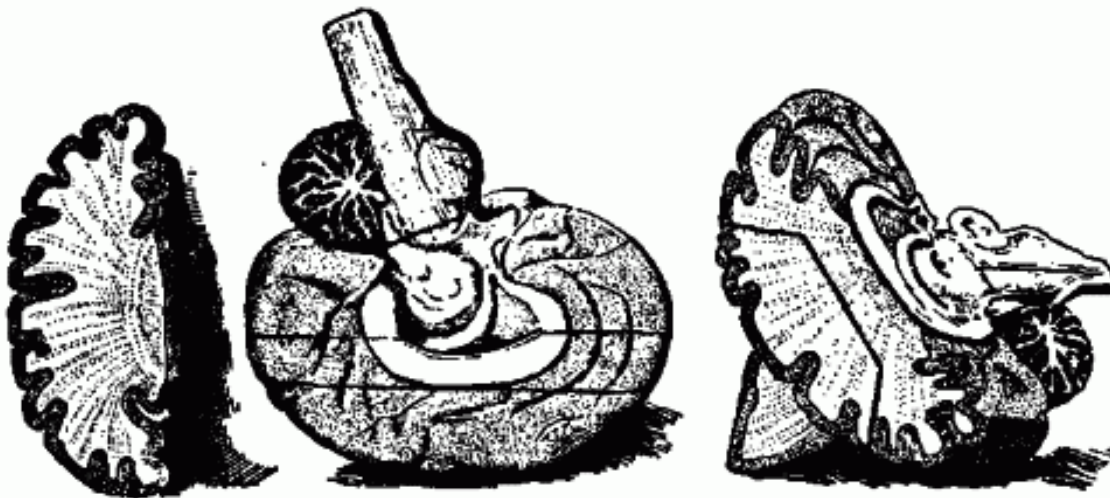


Рис. 137—Модель для демонстрации головного мозга (рассекаемая).

Также следует исследовать подготовленную нервную систему лягушки (такую, которую можно получить в магазинах). Обратите внимание на внешний вид и общее распределение нервов и их связь с головным и спинным мозгом. Если такого препарата нет под рукой, можно препарировать какое-нибудь маленькое животное, чтобы показать основные отделы нервной системы, следующим образом:

Препарирование нервной системы (проводит преподаватель).—Для этой цели, как правило, наилучшим доступным материалом является подростковая кошка. Это [стр. 302]следует умертвить хлороформом и прикрепить к доске, как при вскрытии брюшной полости (стр. 169). Вскройте брюшную полость и удалите содержимое, перевязав пищеварительный канал в том месте, где

он был перерезан, и промыв любую кровь, которая может выйти. Препарируйте нервную систему в следующем порядке:

1. Разрежьте переднюю часть грудной клетки, обнажив сердце и легкие. Найдите на каждой стороне сердца по нерву, который проходит сбоку от перикарда к диафрагме. Эти нервы помогают контролировать дыхание и называются диафрагмальными нервами. Найдите другие нервы, идущие к разным частям грудной клетки.
 2. Извлеките сердце и легкие. Найдите в задней части грудной полости, с каждой стороны позвоночного столба, несколько маленьких "узелков" нервной материи, соединенных вместе одним нервом. Это симпатические узлы. Там, где шея соединяется с грудной клеткой, найдите два симпатических узла, намного больших, чем остальные.
 3. Срежьте кожу с плеча и верхней стороны передней лапы. Разделяя мышцы и соединительную ткань там, где нога соединяется с грудной клеткой, найдите несколько нервов значительного размера. Они соединяются друг с другом, образуя сеть, называемую плечевым сплетением. Отсюда нервы проходят к грудной клетке и к передней конечности.
 4. От плечевого сплетения отходят нервы, которые проходят к различным частям передней конечности. При этом отделяйте мышцы пальцами и используйте нож только там, где необходимо обнажить нервы. Обратите внимание, что некоторые из ветвей переходят в мышцы, в то время как другие соединяются с кожей.
 5. Снимите кожу с верхней части одной из задних лап и осторожно отделите мышцы, пока не будет обнаружен крупный нерв. Это один из отделов седалищного нерва. Тщательно проследите его до спинного мозга, отсекая кожу там, где это необходимо, и найдите соединения его ветвей со спинным мозгом. Затем проведите по нему к стопе, обнаруживая его ответвления к различным мышцам и коже.
 6. Разъедините шею и удалите голову. Осмотрите обнаженный спинной мозг. Срежьте кожу настолько, чтобы было видно соединение между спинным мозгом и одним из спинномозговых нервов. На дорсальном корешке одного из нервов находим небольшой ганглий. Как он называется?
 7. Прикрепите голову к небольшой доске и снимите скальп. Распилите кости черепа в нескольких направлениях. Оторвите маленькие кусочки костей, обнажая верхнюю поверхность мозга. Изучите его оболочки, извилины и отделы.
- [стр. 303]8. С помощью костных щипцов или кусачек разламывайте череп до тех пор, пока весь мозг не будет удален из полости. Изучите различные элементы, отмечая взаимное расположение и размер деталей.
9. Острым ножом сделайте надрезы на разных частях, показывая положение "серого вещества" и "белого вещества".

ПРИМЕЧАНИЕ.—Если всему классу предстоит исследовать один образец, как правило, лучше заранее провести вскрытие, отделить части и прикрепить их к небольшим дощечкам. Это позволит провести индивидуальное обследование. Следует сделать зарисовки седалищного нерва, плечевого сплетения и срезов головного и спинного мозга.

Расположение нервов в теле.—Некоторые нервы тела лежат достаточно близко к поверхности, чтобы их можно было обнаружить при надавливании, и их легко распознать как чувствительные связки. Легкое надавливание пальцами выявляет наличие нервов в углублениях локтя (сводчатой кости), между мышцами на внутренней стороне руки возле плеча и в полую части ноги за коленом. Все это крупные нервы. Мелкие нервы могут располагаться одинаковым образом на лице и шее.

[стр. 304]

ГЛАВА XVIII - ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В предыдущей главе был указан метод, с помощью которого различные части тела взаимодействуют с помощью нейронов или нервных клеток. Теперь нам предстоит изучить средства, с помощью которых нейроны управляют различными частями тела и координируют их работу, а также обеспечивают необходимую адаптацию организма к окружающей среде. Эта работа нейронов, естественно, имеет некоторое отношение к их свойствам.

Свойства нейронов.—Работа нейронов, по-видимому, зависит главным образом от двух свойств — свойства раздражимости и свойства проводимости. Раздражимость была объяснена в исследовании мышц (стр. 243) как способность реагировать на стимул. Здесь это имеет то же значение. Нейроны, однако, легче реагируют на стимулы, чем мышцы, и поэтому более раздражительны. Более того, они стимулируются всеми силами, которые вызывают мышечное сокращение, и многими другими помимо них. Это, безусловно, самые раздражаемые части тела.

Проводимость - это свойство, которое позволяет передавать действие стимула от одной части нейрона к другой. Из-за этого свойства возбуждение или нарушение в любой части нейрона передается во все остальные части. Таким образом, возмущение на дальних концах дендритов вызывает движение к телу клетки и, достигая тела клетки, возмущение[стр. 305] передается через него в аксон. Это движение по нейрону называется нервным импульсом.

Назначение импульса. —Хотя природа нервного импульса не понята, [103](#) его назначение вполне очевидно. Это средство, используемое нервной системой для контроля и координации различных частей тела. Расположение нейронов позволяет запускать импульсы в определенных частях нервной системы, а свойство проводимости заставляет их передаваться в качестве стимулов в другие части. Это позволяет возбуждению в одном месте вызвать действие в другом месте.

Действуя как стимулы, импульсы, по-видимому, способны вызывать два различных эффекта: во-первых, приводить в действие органы, находящиеся в состоянии покоя, и усиливать активность органов, уже находящихся в работе; и, во-вторых, снижать скорость или полностью останавливать активность органов. Импульсы, производящие первый эффект, называются возбуждающими импульсами; импульсы, производящие второй эффект, - тормозящими импульсами.

Функции частей нейронов.—Тело клетки служит питательным центром, из которого другие части получают питание. Доказательством этого является тот факт, что когда какая-либо часть нейрона отделяется от тела клетки, она умирает, в то время как тело клетки и части, прикрепленные к телу клетки,[стр. 306] могут продолжать жить. В дополнение к этому тело клетки, вероятно, усиливает нервный импульс.

Дендриты служат двум целям: во-первых, они расширяют поверхность тела клетки, тем самым позволяя ей поглощать большее количество питательных веществ из окружающей лимфы; во-вторых, они действуют как приемники стимулов от других нейронов. Один и тот же импульс не передается от одного нейрона к другому. Импульс в одном нейроне, однако, способен возбудить нейрон, с которым он устанавливает сквозную связь, так что вдоль данного нервного пути генерируется серия импульсов (рис. 129).

Особая функция аксона заключается в передаче импульса. Благодаря своей длине, структуре и свойству проводимости он особенно приспособлен для этой цели. Аксиальный цилиндр, однако, является единственной частью аксона, участвующей в передаче. Примитивная оболочка и медуллярный слой защищают аксиальный цилиндр и, по мнению некоторых авторитетных источников, служат для его изоляции. Мозговая оболочка также может способствовать питанию осевого цилиндра.

Нервные раздражители.—Хотя свойства раздражимости и проводимости являются необходимой причиной для производства и передачи нервных импульсов, самих по себе их недостаточно для объяснения их происхождения. Необходима дополнительная причина — сила, которой нет в протоплазме нерва, но которая, воздействуя на протоплазму, заставляет ее производить импульс. В этом отношении нейрон существенно не отличается от мышечной клетки. Точно так же, как мышечной клетке требуется стимул, чтобы заставить ее сокращаться, так и нейрону требуется стимул, чтобы запустить импульс. Следовательно, при объяснении деятельности организма недостаточно сказать, что она вызвана нервными импульсами. Мы должны также исследовать нервные стимулы — средства, с помощью которых запускаются нервные импульсы. Большинство из них[стр. 307] находятся вне организма и известны как внешние раздражители.

Действие внешних раздражителей.—В устройстве нервной системы создаются наиболее благоприятные условия для восприятия внешних раздражителей. Огромное количество нейронов не только оканчивается на поверхности тела, ¹⁰⁴ но и соединяется там с тонкими структурами, называемыми органами чувств. Назначение органов чувств - сенсibilизировать (сделать чувствительными) окончания нейронов. Для этого они создают специальные структуры, через которые стимулы могут наилучшим образом воздействовать на нервные окончания. Более того, существуют различные виды органов чувств, и они заставляют нейроны быть чувствительными к различным видам раздражителей. Действуя через органы чувств, приспособленные для их восприятия, свет, звук, тепло, холод и запахи - все они действуют как стимулы для запуска импульсов. Действительно, устройство настолько полное, что нервная система практически все время подвергается действию внешних раздражителей в той или иной форме. Работа органов чувств далее рассматривается в главах XX, XXI и XXII.

Как внешние раздражители действуют на внутренние органы.—Насколько известно, стимуляция нейронов, не связанных с поверхностью тела, зависит от нервных импульсов. Импульс, вызванный внешним раздражителем, распространяется только до тех пор, пока

простирается его нейрон. Но он служит стимулом для нейрона, с которым соединяется первый, и запускает импульс в этом соединительном нейроне, причем точка стимуляции находится там, где окончания волокон первого нейрона соединяются с дендритами второго. Этот импульс, в свою очередь, стимулирует следующий нейрон и так далее, производя серию импульсов по заданному нервному пути. [стр. 308] Таким образом, эффект внешнего стимула может достигать любой части тела и вызывать ее действие. Таков вкратце общий план побуждения к действию в различных органах тела. Этот план, однако, варьируется в зависимости от обстоятельств, и легко выделить по крайней мере три четко определенных формы действия. Они известны как рефлекторные действия, произвольные действия и вторичные рефлекторные действия.

Рефлекторное действие.—Когда какой-либо внезапный или сильный стимул воздействует на нервные окончания на поверхности тела, часто наблюдается немедленная реакция в виде какого-либо быстрого движения. Отдергивание руки при случайном прикосновении к горячей плите, моргание глаз при внезапном появлении опасности и быстрые движения при легком поражении электрическим током - знакомые примеры. Объяснение рефлекторного действия состоит в том, что внешние раздражители запускают импульсы в нейронах, заканчивающихся на поверхности тела, а они, в свою очередь, возбуждают импульсы в нейронах, которые проходят от спинного или головного мозга к мышцам (рис. 138). Поскольку происходит очевидное отклонение импульсов спинным мозгом, результирующие движения называются рефлекторными.¹⁰⁵

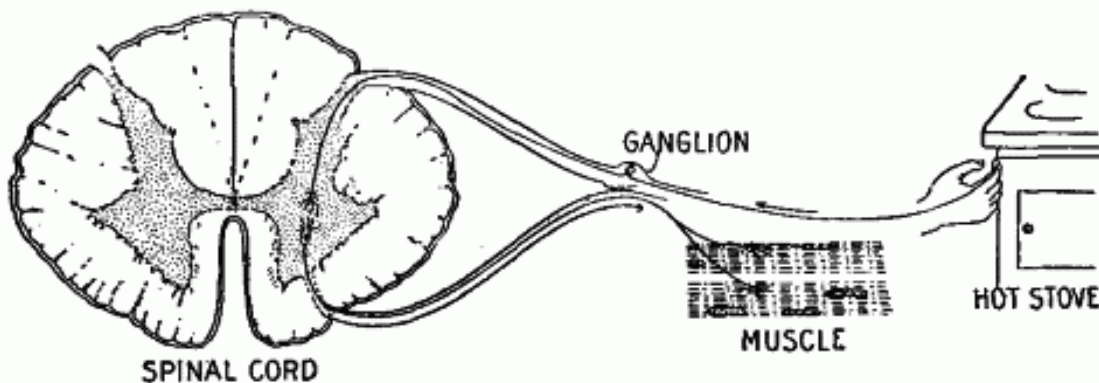


Рис. 138—Схема, иллюстрирующая рефлекторное действие внешнего органа.

Рефлекторное действие и Разум.—Если человек внимательно изучит рефлекторные действия своего собственного тела, он обнаружит, что они[стр. 309] происходят в то время или даже немного раньше того времени, когда он осознает, что произошло. Если перо соприкасается с более чувствительными частями лица спящего человека, возникает подергивание кожи, а иногда и движение руки, чтобы удалить раздражающее вещество. Хирурги, оперирующие пациентов, полностью находящихся под воздействием хлороформа и, следовательно, в полном бессознательном состоянии, наблюдали сильные рефлекторные действия. Эти и другие подобные случаи ясно указывают на то, что рефлекторное действие происходит независимо от разума — что разум не вызывает его и не контролирует. Если бы потребовалось дополнительное доказательство этого факта, то оно было бы получено в результате экспериментов над некоторыми низшими животными,¹⁰⁶ которые живут некоторое время после удаления мозга. Эти эксперименты показывают, что нервные импульсы, вызывающие рефлекторное действие, должны проходить только через спинной мозг и не достигают головного мозга, органа разума.

Путь Рефлекторного действия. Изучая импульсы, которые производят какое—либо рефлекторное действие, можно выделить довольно определенный путь, имеющий следующие подразделения:

1. От поверхности тела к центральной нервной системе (обычно к спинному мозгу). Этот афферентный отдел состоит из двухаксонических нейронов, и они имеют (в случае спинномозговых нервов) свои клеточные тела в ганглиях дорсальных корешков (стр. 295). На них воздействуют внешние раздражители, в то время как их импульсы, в свою очередь, воздействуют на нейроны спинного мозга.

[стр. 310]2. Через центральную систему (спинной мозг или основание головного мозга). Это промежуточное подразделение может состоять из одноаксонических нейронов или оно может состоять из ответвлений от афферентных нейронов. В случае отдельных нейронов на них воздействуют импульсы от афферентных нейронов, в то время как их импульсы, в свою очередь, служат стимулами для других нейронов внутри спинного мозга (рис. 129).

3. От центральной нервной системы к мышцам. Этот, эфферентный отдел, состоит из моноаксонных нейронов. Большинство из них имеют свои клеточные тела в сером веществе спинного мозга, в то время как их волокна проходят в спинномозговые нервы через вентральные корешки. ¹⁰⁷ Они могут стимулироваться импульсами либо от промежуточных нейронов, либо от ветвей афферентных нейронов. Их импульсы достигают мышц и стимулируют их.

Рефлекторное действие при пищеварении.—Выделение слюны при нахождении пищи во рту является примером рефлекторного действия. В этом случае, однако, органом, возбужденным к деятельности, является железа, а не мышца. Пища запускает импульсы, и они, действуя через луковицу, достигают и стимулируют слюнные железы. Аналогичным образом пища возбуждает железы, которые выбрасывают свою жидкость в желудок и кишечник, и стимулирует мышечные оболочки этих органов выполнять свою роль в процессе пищеварения. В значительной степени в этих действиях участвуют нейроны, имеющие свои клеточные тела в симпатических ганглиях (рис. 139).

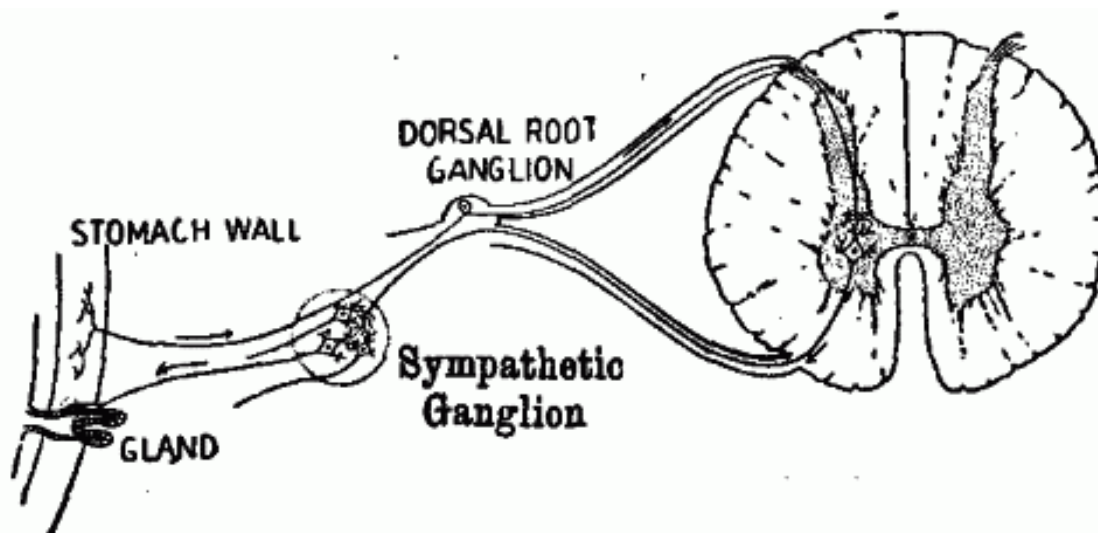


Рис. 139—Схема, иллюстрирующая рефлекторное действие в его отношении к пищевому каналу. Нервный путь в данном случае включает симпатические нейроны.

Рефлекторное действие при циркуляции крови.—При внезапном воздействии[стр. 311] холода мелкие артерии, идущие к коже, быстро уменьшаются в размерах, препятствуют притоку крови к поверхности и предотвращают слишком большую потерю тепла. В этом случае импульсы, начинающиеся с поверхности тела, передаются к луковице, а затем через эфферентные нейроны к мышцам на стенках артерий. Примерно аналогичным образом тепло приводит к расслаблению стенок артерий и увеличению притока крови к коже. Другие изменения в кровоснабжении различных частей тела также носят характер рефлекторных действий. Как и в процессе пищеварения, нейроны, имеющие свои клеточные тела в симпатических ганглиях, помогают контролировать кровообращение.

Цели Рефлекторного действия.Рассмотренные до сих пор примеры рефлекторного действия иллюстрируют две его основные цели — (1) защиту и (2) средство контроля важных процессов.

Ученику достаточно внимательно изучить рефлекторные действия своего собственного тела в течение периода, скажем, двух-трех недель, чтобы убедиться в их защитной ценности. Он заметит, что части его тела, подвергшиеся опасности, были перемещены в безопасные места, в то время как в некоторых случаях, например при падении, все его тело приспособилось к новым условиям. Он также обнаружит, что рефлекторные действия происходят быстрее и по этой причине в некоторых случаях обеспечивают лучшую защиту, чем движения, управляемые разумом. В пищеварении и кровообращении можно найти лучшие примеры контроля важных процессов посредством рефлекторных действий.

Добровольное действие.— Замечено, что рефлекторное действие, в том смысле, в каком оно рассматривалось до сих пор, не является обычным способом действия внешних органов, а, напротив, является своего рода экстренным действием, вызванным необычными условиями и возбуждением сильными стимулами. Произвольные действия, с другой стороны, представляют собой обычное действие этих органов. Они включают в себя движения тела, которые мы осознаем и которые контролируются разумом. Но хотя они имеют более высокий порядок, чем рефлекторные[стр. 312] действия, и находятся под разумным руководством, они осуществляются во многом таким же образом.

Пути произвольных действий отличаются от путей рефлекторных действий лишь в одном существенном отношении. Они проходят через головной мозг, орган разума (рис. 140). Это необходимо для того, чтобы ум мог контролировать действие. От всех частей поверхности тела афферентные пути могут быть прослежены к головному мозгу, а от головного мозга эфферентные пути распространяются ко всем произвольным органам. Сложная система промежуточных нейронов, встречающихся в основном в головном мозге, соединяет афферентные пути с эфферентными. Произвольные пути не отличаются от рефлекторных, но включают их, что объясняет, почему один и тот же внешний стимул может вызывать как рефлекторное, так и произвольное действие (рис. 141).

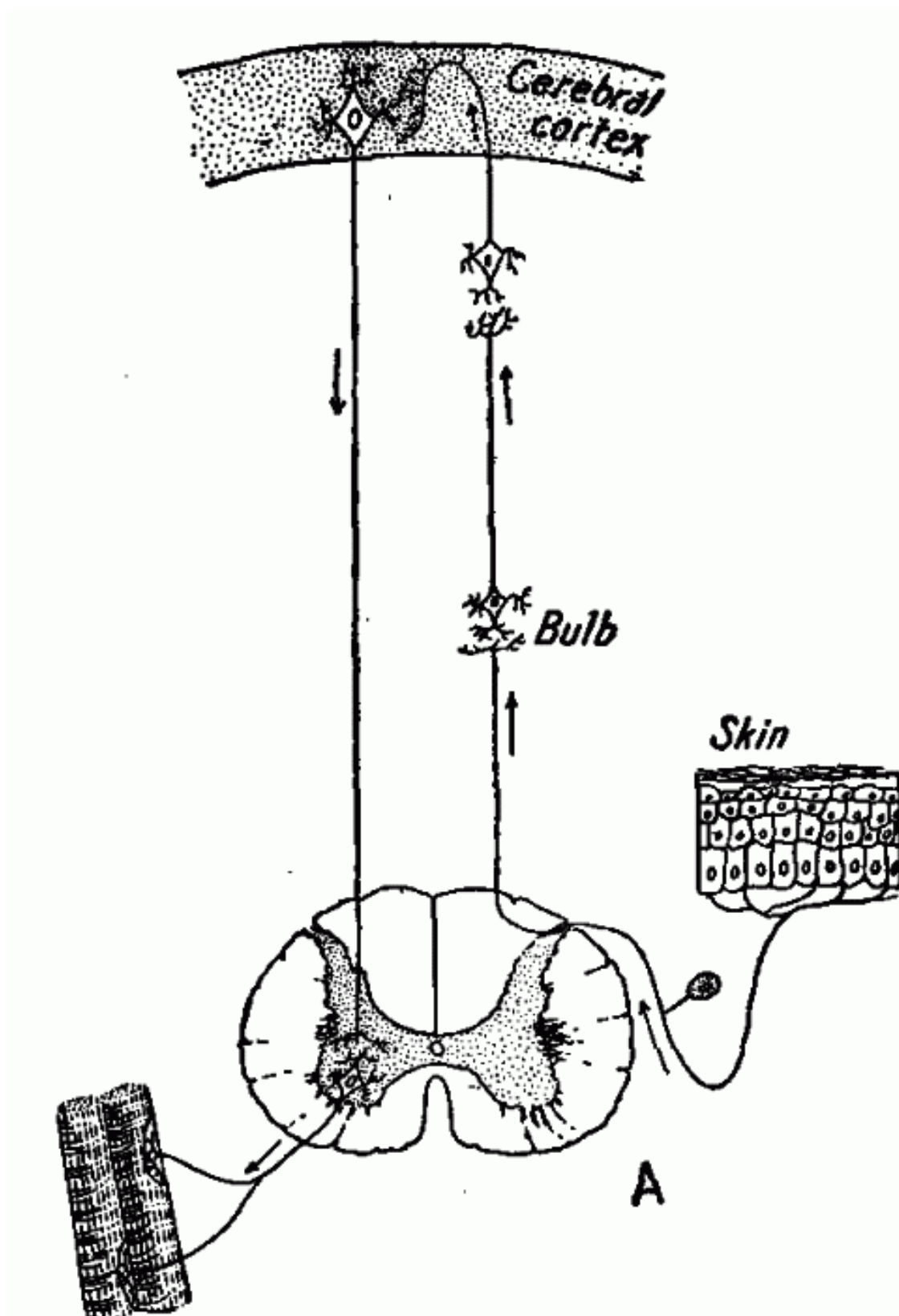


Рис. 140 —Схема пути волевых действий.

Выбор в произвольном действии.—В рефлекторном действии данный стимул, действующий определенным образом; каждый раз приводит к одному и тому же результату. Это не относится к добровольным действиям, разница заключается в уме. При этих действиях внешний стимул сначала возбуждает ум, и возникающие в результате ментальные процессы — возможно, как память о предыдущем опыте — предоставляют множество фактов, любой из которых может послужить стимулом к действию. Однако, прежде чем произойдет действие, [стр. 313]из числа возбуждаемых психических процессов должен быть выделен какой-то один факт. Этот факт становится возбуждающим стимулом и побуждает к действию. Следовательно, из этого следует, что действие, которое в конечном итоге происходит, не обязательно является результатом непосредственного внешнего стимула, но является результатом выбранного стимула — того, который является результатом выбора.

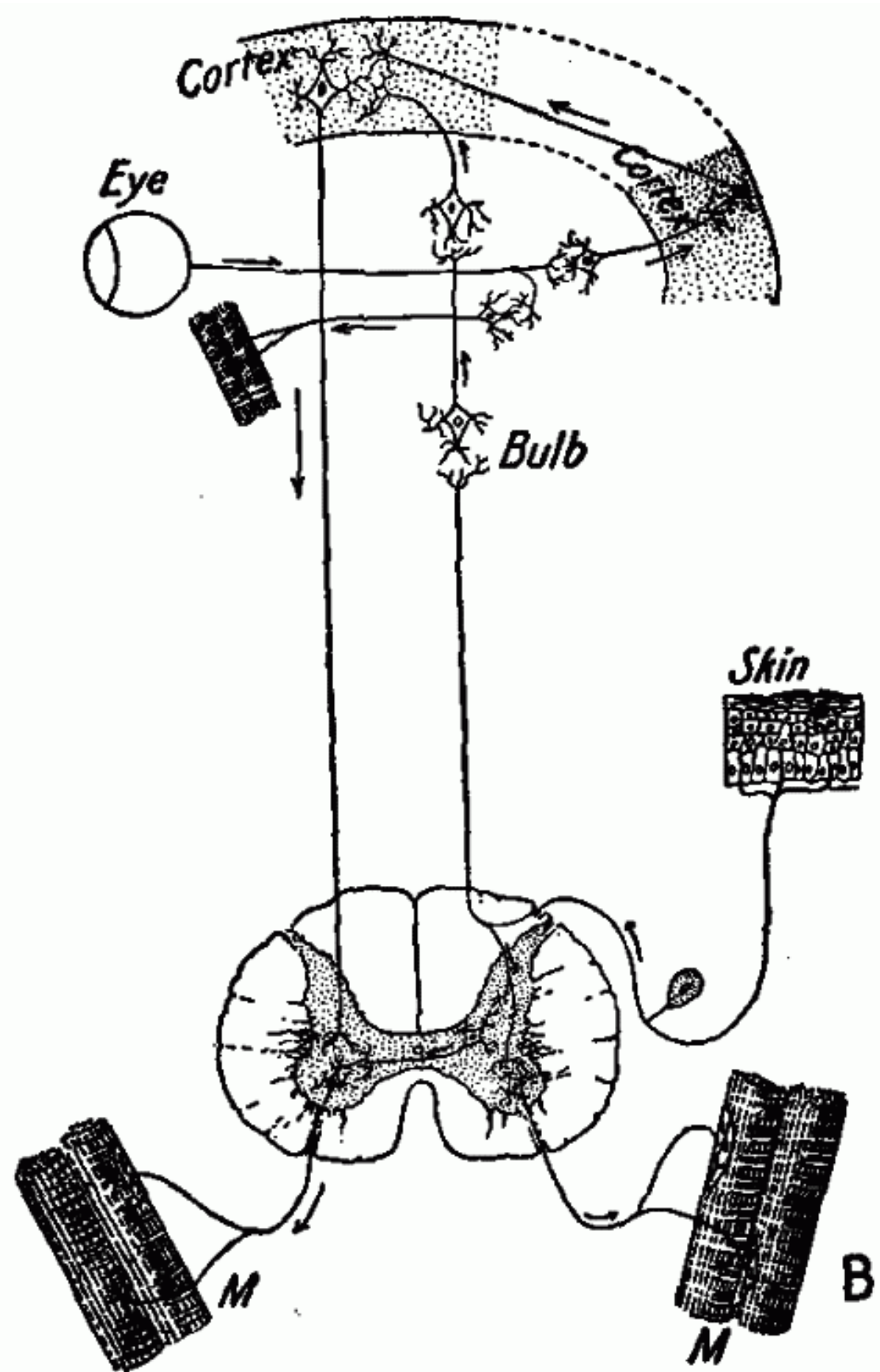


Рис. 141—Схема путей произвольного действия, включая рефлекторные пути.

Элемент выбора участвует не только в выборе соответствующего стимула, но и во времени, характере и интенсивности действия. По этим причинам часто невозможно проследить происхождение произвольных действий до их действительных стимулов. Ученик распознает элемент выбора в таких простых действиях, как взятие какого-либо предмета на улице, выполнение просьбы и покупка какого-либо предмета в магазине.

Сравниваются рефлекторное и произвольное действие.—Определенные сходства и различия, уже отмеченные в этих двух формах действия, теперь могут быть указаны более полно. Рефлекторное и произвольное действие сходны в том, что первопричиной каждого из них является некая внешняя сила или условие, оказавшее воздействие на нервную систему. Они также сходны в общем направлении, которое принимают импульсы при производстве действия. Импульсы идут, во-первых, от поверхности тела к центральной нервной системе; во-вторых, [стр. 314] через центральную систему; и в-третьих, от центральной нервной системы к активным тканям тела.

Их главные различия заключаются, во-первых, в путях, по которым проходят импульсы, которые при произвольных действиях проходят через головной мозг (орган разума), а при рефлекторных действиях проходят только через спинной мозг или нижние отделы головного мозга; и, во-вторых, в том факте, что произвольные действия осуществляются под руководством разума, а рефлекторные - нет. Таким образом, может показаться, что иногда высказываемое утверждение о том, что "добровольное действие - это рефлекторное действие плюс разум", недалеко от истины. Разум, однако, является важным фактором в такого рода действиях.

Вторичное рефлекторное действие.—Повседневный опыт учит, что любое произвольное действие становится легче при повторении. Данное действие, выполняемое несколько раз под сознательным руководством, создает в нервной системе состояние, которое позволяет ему происходить без этого руководства и в значительной степени аналогично рефлекторным действиям. Действия такого рода известны как вторичные рефлекторные действия, или как приобретенные рефлексы. Ходьба, письмо и множество других движений, относящихся к профессии, которой человек следует, являются примерами таких рефлексов. Сначала эти действия являются полностью добровольными, но при повторении они постепенно становятся рефлекторными, требующими только стимула для их начала.

Преимущества приобретенных рефлексов для организма вполне очевидны. Разуму не нужно следить за выбором и направлением стимулов, и в этой степени он остается свободным для другой работы. Хороший пример этого можно найти в письме, когда ум, по-видимому, не обращает внимания на движения руки и озабочен только тем, что пишется. Учащийся легко приведет другие иллюстрации преимуществ вторичного рефлекторного действия.

[стр. 315] Развитие вторичных рефлексов, вероятно, заключается в установлении фиксированных путей прохождения импульсов через нервную систему. Благодаря разветвлению нервных волокон многие пути открыты для импульсов. Но при повторении одного и того же действия импульсы направляются по определенным путям, или каналам. Со временем эти пути становятся настолько прочными, что импульсы текут по ним без сознательного направления, и тогда просто необходимо, чтобы какой-то стимул запустил эти импульсы. Следуя

установленным путем, они достигают нужного места назначения и дают желаемый результат. Согласно этой точке зрения, вторичное рефлекторное действие является всего лишь высшей фазой обычного рефлекторного действия — разновидностью рефлекторного действия, условия которого были установлены разумом посредством повторения. (См. Функции мозжечка, стр. 317.)

Привычки.—Замечено, что люди ведут себя по-разному, когда подвергаются воздействию одних и тех же условий или когда на них действуют одни и те же стимулы. Это объясняется тем, что у них разные привычки. Под привычками подразумеваются определенные общие способы действия, которые были приобретены путем повторения. Определенные действия, повторяющиеся снова и снова, создали в нервной системе условия, которые позволяют возбуждать определенные формы действий, отчасти напоминающие рефлекторные. Следовательно, из-за привычек действия индивида более или менее предрасположены. То, что он будет делать при определенных условиях, можно предсказать по его привычкам. Привычки просто представляют собой вторичные рефлексы более высокого порядка — те, которые более тесно связаны с психической жизнью и характером, чем низшие формы.

Привычки, как и другие формы вторичных рефлекторных действий, служат важной цели экономии нервной энергии. Однако, если вместо полезных привычек формируются пагубные, они наносят ущерб как с моральной, так и с физической точки зрения. Считается, что молодость - это период, в течение которого формируются основные привычки и в значительной степени определяется характер. Поэтому родители[стр. 316] и учителя поступают мудро, когда настаивают на формировании у молодежи правильных привычек.

Функции отделов нервной системы.—Взаимосвязь между различными частями нервной системы очень тесная, и одна часть не работает независимо от других частей. В то же время общая работа нервной системы требует, чтобы разные ее отделы служили разным целям:

1. Периферические отделы нервной системы участвуют в передаче импульсов между поверхностью тела и центральной системой, а также между центральной системой и активными тканями. Нервы являются переносчиками импульсов. Ганглии содержат клеточные тела, которые служат центрами питания; и, в случае симпатических ганглиев, эти клеточные тела являются местами, где окончания волокон одного нейрона соединяются с другими нейронами и стимулируют их.
2. Серое вещество спинного мозга, луковицы, моста и среднего мозга (через тела клеток, окончания волокон и короткие нейроны, которые они содержат) завершает пути рефлекторного действия между поверхностью тела и произвольными мышцами, а также между поверхностью тела и органами кровообращения и пищеварения.
3. Белое вещество спинного мозга, луковицы, моста и среднего мозга (посредством волокон, из которых они в значительной степени состоят) формирует связи с различными частями центральной нервной системы и передает импульсы между ними.
4. Луковица, из-за определенных специальных путей рефлекторного действия, проходящих через нее, является частью центральной нервной системы, участвующей в контроле дыхания, кровообращения и выделения жидкостей.

Работа симпатических ганглиев и нервов. Нейроны, образующие эти ганглии, помогают контролировать жизненно важные процессы, особенно пищеварение[стр. 317] и кровообращение. Эти нейроны по большей части контролируются волокнами луковицы и спинного мозга, и по этой причине их нельзя рассматривать как образующую независимую систему. Их главная цель, по-видимому, заключается в распространении влияния нейронов центральной системы на более широкую область, чем они могли бы достичь в противном случае. Например, один нейрон, выходящий из спинного мозга, может, оканчиваясь в симпатическом узле, стимулировать большое количество нейронов, каждый из которых, в свою очередь, будет стимулировать клетки мышц или желез. Из-за этой функции симпатические нейроны иногда называют распределяющими нейронами.

Функции мозжечка.—Попытки обнаружить какую-либо особую функцию мозжечка были в основном безуспешными. Его удаление у животных, вместо того чтобы давать определенные результаты, обычно в мягкой форме препятствует ряду видов деятельности. Наиболее заметными результатами являются общая слабость мышц и неспособность животного сохранять равновесие. Этот и другие факты, включая способ его связи с другими частями нервной системы, привели к убеждению, что мозжечок является главным органом рефлекторной координации мышечных движений, особенно тех, которые связаны с балансированием тела. В связи с этим он подчинен головному мозгу и находится под его контролем. Относительно отношений, которые мозжечок поддерживает к головному мозгу и к различным частям тела, вполне общепринято следующее мнение:

При развитии вторичных рефлексов, как уже описано, в мозжечке создаются условия, при которых данные стимулы могут рефлекторно воздействовать через него и вызывать определенные результаты в виде мышечного сокращения. После установления этих условий афферентные импульсы от глаз, ушей, кожи и других мест под общим руководством головного мозга могут вызывать такие действия, как балансирование тела, ходьба и т.д., а также тонкие и разнообразные движения рук. Такой взгляд на его функции делает мозжечок великим центром вторичного рефлекторного действия.

Функции головного мозга.—Хотя работа головного мозга тесно связана с работой общей нервной системы, он в большей степени, чем любая другая часть, выполняет функции, присущие ему самому. Головной мозг - это часть нервной системы, на которую наш разнообразный опыт накладывает свои отпечаток и через которую эти впечатления формируются[стр. 318], чтобы влиять на движения тела. Но способность изменять, откладывать или полностью подавлять нервные движения - это всего лишь часть общей работы, приписываемой головному мозгу как органу разума. Многочисленные эксперименты, проведенные на низших животных, вместе с наблюдениями за человеком, показывают, что головной мозг является центром умственной деятельности и в некотором роде делает возможными процессы сознания, памяти, воли, воображения, эмоций, мыслей и ощущений.

Локализация функций головного мозга.—Было проведено множество экспериментов с целью определить, задействован ли весь головной мозг в каждом из его нескольких видов деятельности или же особые функции принадлежат различным его частям. Эти эксперименты проводились на низших животных, и полученные таким образом результаты сравнивались с наблюдениями, сделанными над поврежденным и несовершенно развитым мозгом человека. Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что определенные формы работы

головного мозга локализованы и что некоторые его части вовлечены в процессы, отличные от процессов других.

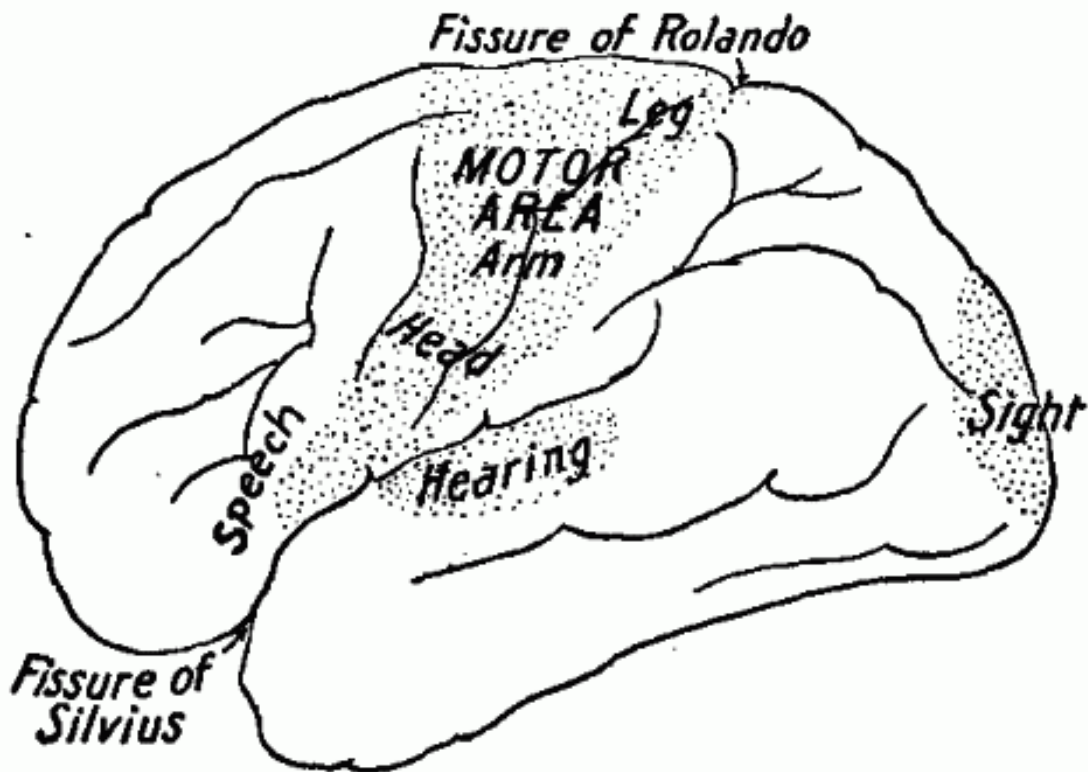


Рис. 142—Расположение функций головного мозга. Схема головного мозга, показывающая большинство областей, функции которых известны.

Работа по выявлению функций различных частей головного мозга составляет одну из самых интересных глав в истории физиологии мозга. Части, имеющие отношение к зрению, произвольным движениям, речи и слуху, были определены довольно точно, в то время как были получены значительные доказательства относительно локализации других функций. Однако большая часть поверхности мозга все еще не определена (рис. 142).

НЕРВНЫЙ КОНТРОЛЬ ВАЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

Циркуляция крови.-1. Контроль над сердцем.—Было показано, что способность сокращаться через регулярные промежутки времени присуща сердечной [стр. 319]мышце. Среди других доказательств есть доказательства, предоставленные хладнокровными животными, такими как лягушка, сердце которой остается активным довольно долгое время после его удаления из тела. Однако этих автоматических сокращений недостаточно для удовлетворения всех требований, предъявляемых к кровообращению. Потребности тканей в компонентах крови варьируются в зависимости от их активности, и поэтому необходимо часто изменять силу и частоту сокращений сердца. Такие изменения само сердце вызвать не в состоянии.

С целью контроля частоты и силы своих сокращений сердце связано с центральной нервной системой двумя видами волокон:

- а. Волокна, которые передают возбуждающие импульсы к сердцу для ускорения его движений.
- б. Волокна, которые передают тормозящие импульсы к сердцу для замедления его движений.

Клеточные тела возбуждающих волокон находятся в симпатических ганглиях, но волокна из луковичи соединяются с ними и контролируют их. Тела клеток тормозных волокон расположены в луковичи, откуда их волокна проходят к сердцу как часть блуждающего нерва.

В дополнение к упомянутым выше волокнам есть те, которые передают импульсы от сердца к луковичи. Они соединяются с нейронами, которые, в свою очередь, соединяются с кровеносными сосудами и вместе с ними действуют рефлекторно, когда сердце, вероятно, перенапряжено, вызывая расширение кровеносных сосудов. Это уменьшает давление, которое сердце должно оказывать, чтобы избавиться от крови. Таким образом, эти волокна служат своего рода предохранительным клапаном для сердца.

2. Контроль артерий.—Изменения частоты и силы сокращений сердца могут быть сделаны в соответствии только с общими потребностями организма. Когда необходимо увеличить или уменьшить кровоснабжение определенного органа, это достигается через мышечную оболочку артерий. Связь артериальной мышцы с симпатическими ганглиями и метод, с помощью которого они изменяют приток крови к различным органам, уже объяснялись (стр. 311 и 49), так что здесь необходимо отметить только расположение управляющих нейронов. Они, подобно управляющим нейронам сердца, имеют свои клеточные тела в луковичи. Таким образом, оказывается, что весь контроль кровообращения осуществляется рефлекторным образом через нервные центры в луковичи. Эти центры стимулируются условиями, которые связаны с движением крови по организму.

[стр. 320]Дыхание.Эфферентные волокна соединяют различные дыхательные мышцы с группой клеточных телец в луковичи, называемой дыхательным центром. Этот центр вместе с нервами и мышцами, о которых идет речь, образуют автоматический, или самодействующий, механизм, сходный в некоторых отношениях с механизмом сердца. Благодаря импульсам, проходящим от дыхательного центра к мышцам, поддерживается ритмичное действие, достаточное для удовлетворения обычных потребностей организма в кислороде. Потребность организма в кислороде, однако, меняется в зависимости от его деятельности, и на такие колебания дыхательный центр сам по себе не в состоянии реагировать. Было обнаружено, что регулирующим фактором дыхательных движений является состояние крови в зависимости от присутствия кислорода и углекислого газа. Если в крови содержится много углекислого газа и мало кислорода, это действует как сильный раздражитель дыхательного центра, заставляя его, в свою очередь, стимулировать дыхательные мышцы с большей интенсивностью и частотой. С другой стороны, если в крови содержится много кислорода и мало углекислого газа, это действует только как слабый раздражитель. Это объясняет, как физические упражнения ускоряют дыхание, поскольку мышцы во время работы потребляют больше кислорода, чем в состоянии покоя, и выделяют в кровь больше углекислого газа и других отходов жизнедеятельности.

Дыхательный центр также связан афферентными нервами со слизистой оболочкой дыхательных путей. Раздражение нервных окончаний в этой мембране вызывает передачу импульсов к центру, и это рефлекторно приводит к таким изменениям дыхательных актов, как чихание и кашель. Существует также связь между головным мозгом и дыхательным центром. Об этом

свидетельствует тот факт, что человек может добровольно изменять частоту и силу дыхательных движений, а также тот факт, что эмоции влияют на дыхание.

Регулирование температуры тела.— Как объясняется в книге "Исследование кожи" (стр. 270), нервная система регулирует температуру тела, контролируя циркуляцию крови через кожу и внутренние органы. Это достигается путем рефлекторной стимуляции мышц стенок определенных артерий. Чтобы предотвратить перегрев тела, мышцы артерий, идущих к коже, расслабляются, тем самым позволяя большему количеству крови приливать к поверхности, где тепло может отводиться за счет излучения и испарения пота. С другой стороны, если организму грозит потеря слишком большого количества тепла, мышцы стенок артерий, идущих к коже, сокращаются, а мышцы, идущие к внутренним органам, расслабляются, так что меньше крови поступает к коже и больше - к внутренним органам. Таким образом нервная система регулирует кровообращение в соответствии с температурными условиями снаружи и внутри тела и, таким образом, поддерживает нормальную температуру тела.[стр. 321]

Краткие сведения. Нервная система способна контролировать, координировать и настраивать различные органы тела посредством своей тесной связи со всеми частями и посредством стимула (нервного импульса), который она поставляет и передает. Нервные импульсы, возбуждаемые внешними стимулами, следуют по определенным путям и вызывают активность в различных частях тела. Все такие пути проходят через центральную нервную систему. При рефлекторном действии импульсы проходят в основном через спинной мозг, но в некоторой степени через луковицу, мост и средний мозг. При произвольных действиях они проходят через головной мозг — состояние, которое приводит к важным изменениям в результатах. Головной мозг, помимо контроля произвольных движений, способен создавать необходимые условия для вторичных рефлекторных действий, таких как ходьба, письмо и т.д. Хотя определенные отделы нервной системы выполняют особые функции, все ее части тесно связаны.

Упражнения. -1. Опишите функцию каждой из частей нейрона.

2. Укажите цель нервного импульса.

3. Покажите, что возбуждающая причина телесных действий находится вне нервной системы и, в значительной степени, вне тела.

4. Опишите механизм, позволяющий внешним стимулам вызывать действие внутри организма.

5. Опишите рефлекторное действие и покажите, как оно осуществляется.

6. Различайте афферентные, эфферентные и промежуточные нейроны.

7. Нарисуйте диаграммы, показывающие импульсные пути при произвольных и рефлекторных действиях.

8. Каким целям служат симпатические нейроны?

9. Опишите метод контроля процессов кровообращения и пищеварения. Как рефлекторные действия защищают организм?

[стр. 322]10. Сравните произвольное и рефлекторное действие. В каком смысле все действия организма являются рефлекторными?

11. В каком смысле ходьба является добровольной? В каком смысле это рефлекс?
12. Каким образом вторичное рефлекторное действие снижает работу нервной системы?
13. Укажите особые функции нервов, ганглиев, спинного мозга, луковицы, мозжечка и коры головного мозга.
14. Укажите важность формирования правильных привычек.

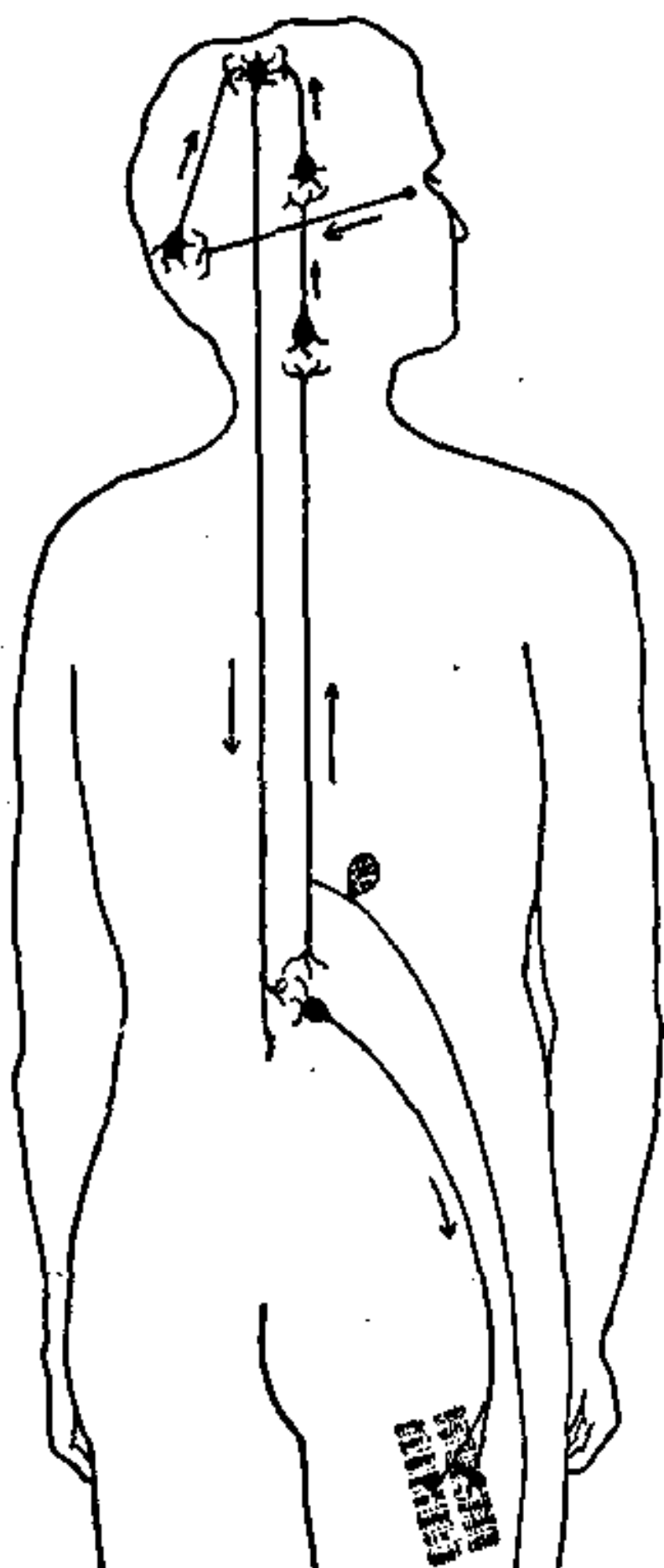


Рис. 143—Нервная доска для демонстрации нервных путей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Для демонстрации нервных путей.—Гладкая доска размером 2х6 футов выкрашена в черный цвет, а на ней белым нарисован контур тела в натуральную величину. Кусочки шнура разного цвета и длины завязаны узлом, представляющим одноаксонические и диаксонические нейроны. Затем они прикрепляются к доске таким образом, чтобы представлять связи в различных типах нервных путей. На рис. 143 показана такая доска с соединениями для рефлекторного и произвольного действия одной и той же мышцы.

Изучение рефлекса "Толчка коленом".— Мальчик сидит на стуле, скрестив ноги. Маленькой указкой ему наносится легкий, быстрый удар по верхнему краю коленной чашечки в месте соединения сухожилия. За ударом обычно следует рефлекторное движение стопы. Происходит ли это независимо от ума? (Тот, над кем проводится эксперимент, должен принять расслабленное состояние и не предпринимать никаких усилий, чтобы вызвать или предотвратить движение.) Можно ли[стр. 323] затормозить (предотвратить) движение? Повторите эксперимент, прилагая усилия, чтобы предотвратить движение, но не сокращая противостоящие мышцы.

Другими рефлекторными действиями, адаптированными для занятий в классе, являются действия глаз, такие как смыкание век при приближении движущихся объектов и расширение зрачков, когда глаза затенены. Непроизвольное подергивание головой при соприкосновении зубов вибрирующего камертона с кончиком носа также является рефлекторным действием, которое можно с пользой изучить.

Для определения времени реакции.—Попросите нескольких учеников взяться за руки, обращенные наружу, образуя полный круг, за исключением одного промежутка. Подайте сигнал, прикоснувшись к руке одного ученика в конце очереди. Пусть этот ученик передает сигнал нажатием другой руки следующему ученику и так далее по кругу, при этом последний ученик поднимает свободную руку в конце эксперимента. Внимательно запишите время, желательно с секундомером, необходимое для завершения эксперимента, и разделите его на количество учеников, чтобы получить среднее время реакции. Эксперимент можно повторить только с мальчиками, а затем с девочками, сравнив их среднее время реакции.

Рефлекторное действие слюнных желез.—Положите небольшую щепотку соли на язык и обратите внимание на поступление слюны в рот. Попробуйте другие вещества, такие как крахмал, кусочки дерева и сахар. Что, по-видимому, является естественным стимулом для этих желез? Сравните с рефлекторными действиями мышц.

ГЛАВА XIX - ГИГИЕНА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Далеко идущие последствия и серьезный характер расстройств нервной системы являются достаточными причинами для тщательного рассмотрения тех условий, которые повышают или снижают его эффективность. Контролируя всю деятельность организма и влияя через свое собственное состояние на благополучие всех органов, гигиена нервной системы - это, в значительной степени, гигиена всего организма. Более того, известно, что некоторые из наших наихудших заболеваний, включая паралич и безумие, являются расстройствами нервной системы и во многих случаях предотвращаются правильным образом жизни.

Главная проблема.—Многие из наших нервных расстройств, несомненно, связаны с возрастом, в котором мы живем. Наша современная цивилизация со всеми ее возможностями для развития человека и получения удовольствий создает дополнительную нагрузку на нервную систему. Образовательные и социальные стандарты выше, чем когда-либо прежде, а жизнь на всех ее этапах сложнее. Поскольку мы вряд ли можем изменить условия, в которых живем, и, вероятно, не стали бы, если бы могли, мы должны научиться приспосабливаться к ним, чтобы обеспечить нервной системе такое облегчение, какого она требует. Такая адаптация иногда бывает трудной, даже когда известны фактические потребности нервной системы.

Здоровое функционирование нервной системы требует, с одной стороны, физических упражнений, но, с другой стороны, определенного состояния спокойствия или уравновешенности — состояния, которое прямо противоположно состоянию беспокойства. Условия современной[стр. 325] жизни, по-видимому, способны заставить нервную систему выполнять все упражнения, в которых она нуждается, и даже больше (независимо от того, правильного они вида или нет), так что главной проблемой сегодняшнего дня, по-видимому, является сохранение или экономия нервной энергии и предотвращение нервных растрат.

Расточительные формы нервной деятельности.—Без сомнения, существует множество форм деятельности, которые растрачивают жизненные силы организма и приводят к нервному истощению. Возьмем, к примеру, довольно распространенную привычку беспокоиться о тривиальных вещах жизни. Конечно, нервная энергия, потраченная таким образом, не может быть использована для выполнения полезной работы, но должна быть засчитана как большая потеря для организма. Тот, кто хочет использовать свою нервную систему с максимальной пользой, должен найти какой-то способ предотвратить расточительство такого рода.¹⁰⁸

Чрезмерное возбуждение, так же как и приятные развлечения, также приводят к нервному истощению. И хотя общепризнан факт, что приятные занятия обеспечивают необходимую умственную нагрузку, необходимо соблюдать предел здоровой выносливости и избегать эксцессов любого рода. Установлено, что интенсивные эмоциональные состояния крайне изматывают; и подавление таких нежелательных чувств, как гнев, страх, ревность и негодование, имеет огромное значение для гигиены нервной системы.

Привычка к самоконтролю.—Большая часть ненужной траты нервной энергии, включая беспокойство по пустякам, может быть предотвращена с помощью упражнения в самоконтроле. С точки зрения нервной системы, нынешняя эпоха отличается от прошлой главным образом тем, что она обеспечивает[стр. 326] большее количество и разнообразие нервных раздражителей. Самоконтроль означает способность подавлять действия, которые могли бы возникнуть в результате воздействия нежелательных стимулов, и направлять деятельность

организма в прибыльное русло. Таким образом, самоконтроль следует проявлять не только в случаях крайней необходимости, но и в повседневных делах жизни. Даже более важно, чтобы повседневный труженик, выполняющий свою работу, был способен не допускать, чтобы мелкие жизненные неприятности действовали как раздражители на его нервную систему, чем сохранять хладнокровие во время какого-нибудь большого бедствия. Привычка к самоконтролю приобретается главным образом благодаря настойчивым усилиям не допускать воздействия любых мелких неприятностей на нервы или вспыльчивый характер.

Нервозность.—Некоторым гораздо легче овладеть самоконтролем, чем другим. Отчасти это связано с привычкой, но также и с фактической разницей в степени чувствительности, или раздражительности, нервной системы разных людей. Тот, чья нервная система склонна слишком легко реагировать на любые виды раздражителей, называется "нервным". Это состояние в некоторых случаях передается по наследству, но в большинстве случаев возникает из-за нерационального расходования нервной энергии или действия какого-либо лекарственного средства на организм. Известно, что чрезмерная умственная работа, чрезмерное чтение, длительное беспокойство, напряжение глаз и употребление чая, кофе, алкоголя, табака или других наркотиков, включая многие из тех, которые принимаются в качестве лекарств, вызывают нервозность. Нервозность - это не только источник сильного раздражения как для себя, так и для других, но и угроза общему здоровью.

Первым шагом к избавлению от такого состояния является устранение причины. Следует разобраться с привычками и прекратить всякого рода излишества. В некоторых случаях может быть необходимо, чтобы глаза [стр. 327]осмотрел и подобрал очки компетентный окулист.¹⁰⁹ Следует тщательно экономить нервную энергию и усердно культивировать привычку к самоконтролю. Специальные упражнения, целью которых является выравнивание кровообращения и укрепление кровеносных сосудов шеи и головного мозга, также оказывают благотворное воздействие.

Нервное перенапряжение.—Как умственное, так и физическое переутомление имеет тенденцию ослаблять нервную систему и вызывать нервозность. Там, где длительно продолжается тяжелая умственная работа или где она выполняется в состоянии возбуждения, развивается напряженное нервное состояние, которое решительно ослабляет свои последствия. Следует, по возможности, избегать причин, приводящих к такому состоянию, и фактически всякого рода переутомления. Там, где это невозможно, а во многих случаях это не так, за периодом переутомления должен последовать период отдыха и обильного сна. Для людей, переутомленных телом или разумом, нет ничего более важного как с гигиенической, так и с моральной точки зрения, чем правильное использование одного дня отдыха из семи. Наилучшие интересы нашей современной цивилизации требуют, чтобы суббота соблюдалась как тихий, дающий отдых день.

Нарушение кровообращения в головном мозге.—Нервозность нередко сопровождается усилением кровообращения в головном мозге и исчезает, когда это состояние проходит. Хотя умственная работа и возбуждение естественным образом усиливают кровообращение в мозге, это должно утихнуть с отдыхом и облегчением от возбуждения. Когда есть тенденция[стр. 328] к тому, чтобы это состояние стало постоянным, следует приложить усилия в поисках облегчения. Наиболее полезным считается улучшение кровообращения в нижних конечностях с помощью

горячих или холодных ванн для ног или длительной ходьбы. В качестве средства облегчения этого состояния также рекомендуются специальные упражнения для мышц шеи. [110](#)

Гигиеническая ценность труда.—В разумных пределах как умственная, так и физическая работа способствуют укреплению нервной системы. Благодаря работе энергия тела находит свой естественный выход, и это предотвращает рассеивание и формирование вредных привычек. Даже тяжелая работа не травмирует нервную систему, и при соблюдении надлежащих гигиенических условий можно подвергаться серьезным умственным нагрузкам. Нервные расстройства, от которых страдают работники мозга, как правило, связаны не с работой, которую выполняет мозг, а с нарушением законов здоровья, особенно закона физических упражнений. Такие люди должны соблюдать общие законы гигиены и особенно ежедневно заниматься теми видами физических упражнений, которые, как правило, нейтрализуют последствия умственной работы.

Правильно выполняемые физические упражнения благотворно влияют на нервную систему как прямым, так и косвенным образом. Большая часть нервных клеток выполняет свою функцию по производству движений, и они задействуются только благодаря мышечной активности. Затем, как уже предполагалось, физические упражнения нейтрализуют неприятные последствия умственной работы. Усердная учеба приводит к избытку крови, поступающей в мозг, и к уменьшению ее количества [стр. 329] к рукам и ногам. Физические упражнения перераспределяют кровь и выравнивают кровообращение. Поэтому после упорных занятий следует выполнять легкие упражнения. Десять-пятнадцать минут легкой гимнастики значительно помогают студенту заснуть перед отходом ко сну и приводят его в лучшее состояние для работы на следующий день. Ежедневная прогулка в две-три мили также является отличным средством противодействия последствиям умственной работы. Однако работнику умственного труда следует избегать интенсивных физических нагрузок или доведения любого вида упражнений до изнеможения.

Сон, и в достаточном количестве, является одним из первых требований нервной системы. Именно во время сна происходит пополнение истощенных клеток мозга. Сокращать время сна - значит ослаблять мозг и уменьшать его работоспособность. Никто не должен пытаться спать менее восьми часов в день, большинству людей требуется больше. Детям требуется больше сна, чем взрослым. Дети младше шести лет должны спать от одиннадцати до двенадцати часов в сутки. Дети от шести до десяти лет должны спать не менее десяти часов.

Бессонницу, или бессонницу, из-за ее воздействия на нервную систему следует рассматривать как серьезное заболевание, и следует тщательно искать гигиенические средства для облегчения его состояния. Имея своей причиной нервозность, нарушенное кровообращение мозга или какую-либо форму нервного истощения, оно приносит пользу, облегчая эти состояния уже описанным способом. Конечно, не следует упускать из виду внешние условия, способствующие засыпанию. Кровать должна быть удобной, а в комнате должно быть прохладно, хорошо проветриваемо, темно и тихо. Снотворное с помощью лекарств является опасной практикой, и к ней никогда не следует прибегать, кроме как по указанию врача.

[стр. 330] Воздействие тепла и холода. — И тепло, и холод оказывают свое воздействие на нервную систему. Жара повышает нервную возбудимость, в то время как холод действует как естественное успокаивающее средство для нервов. Нервный человек становится более нервным из-за перегретой атмосферы, но получает благотворный эффект от свободного

воздействия на тело холодного воздуха и воды. Тонизирующая холодная ванна (стр. 273), если принимать ее с обычными предосторожностями, может быть использована с пользой для уменьшения нервозности. По той же причине занятия спортом на свежем воздухе в холодную погоду являются отличной практикой.

Влияние эмоциональных состояний.—Мы уже отмечали влияние определенных эмоциональных состояний на переваривание пищи (стр. 162). Известно также, что эмоциональные состояния влияют на дыхание и работу сердца. Такие эффекты объясняются тесной связью разума с работой нервной системы в целом. В то время как определенные эмоциональные состояния, такие как страх, гнев, меланхолия и склонность к беспокойству, серьезно нарушают нормальную работу нервной системы, другие, такие как удовлетворенность, жизнерадостность и радость, оказывают явно благотворное воздействие. Насколько же важна тогда привычка подавлять вредные состояния и культивировать те, которые приносят пользу. С гигиенической, а также социальной точки зрения жизнерадостный, счастливый настрой стоит всех усилий, необходимых для его достижения.

Нервное состояние детей должно вызывать глубокую озабоченность как у родителей, так и у учителей. Дома, так же как и в школе, на ребенка могут "давить" до тех пор, пока нервная система не получит необратимого повреждения. Истощение нервных клеток вызывается слишком большим количеством и слишком ярких впечатлений, производимых на незрелый мозг. Ребенка следует оберегать от[стр. 331] чрезмерного возбуждения. Ему должны приносить пользу прогулки на свежем воздухе, и он должен быть рано приучен к холоду. Его следует оградить от отравляющего действия чая, кофе, табака, алкоголя и других наркотиков. Он должен был привить ему привычку к самоконтролю. Его не следует потакать глупым капризам или прихотям, но следует научить довольствоваться простой, полезной пищей и простыми формами наслаждения.

Влияние в школе.—Школьная жизнь обязательно является большим напряжением для ребенка. Вечерние занятия, добавленные к дневной работе, ложатся тяжелым бременем на учеников начальных классов. Хотя по закону школьный возраст обычно устанавливается в шесть лет, слабонервных детей следует не допускать в школу до достижения ими семи-восьми лет, при условии, что у них хорошие семьи. В дополнение к возбуждению, возникающему при изучении и повторении уроков, как в классной комнате, так и на игровой площадке, часто возникают условия, которые создают в умах детей чувство страха. Ссоры и вражда между детьми и травля больших мальчиков на игровой площадке могут нанести неисчислимый вред. Все условия, способствующие развитию страха, неловкости или чрезмерного возбуждения со стороны детей, должны привлекаться лицами, обладающими властью.

Чрезмерное чтение является частой причиной травмирования нервной системы детей. Это имеет плохой эффект, как из-за слишком большого количества впечатлений, производимых на ум, так и из-за напряжения глаз. Тогда, если чтение состоит в основном из легкой художественной литературы, ум отвлекается от действительно важных вещей в жизни. Чтение детей должно тщательно контролироваться как с точки зрения качества, так и количества. Захватывающие истории, как правило, следует исключать, но следует развивать вкус к биографиям, историческим и научным трудам, а также к великим произведениям литературы. Не обязательно пропускать простые сказки, которые имеют признанную ценность для развития

воображения ребенка, но жизненно важно, чтобы у него не сформировалась "привычка к чтению историй".

Действие лекарств.—Из-за своей тонкой структуры ряд химических соединений, или лекарств, способны оказывать вредное воздействие на нервную систему. Некоторые из них являются сильнодействующими ядами, в то время как другие, в небольших количествах, обладают мягким действием. Некоторые лекарства, в дополнение к их непосредственному действию, вызывают изменения в нервной системе, которые вызывают неестественный аппетит, что приводит к их продолжительному употреблению. Так обстоит дело с алкоголем, одурманивающим веществом, содержащимся в обычных салонных напитках, и с никотином, стимулирующим веществом, содержащимся в табаке. То же самое можно сказать и о морфине, хлорале и ряде других препаратов, используемых в качестве лекарств. Опасность стать рабом какой-нибудь бесполезной и пагубной привычки должна отговорить человека от употребления наркотиков, за исключением случаев крайней необходимости.

Алкоголь и нервная система.—Алкоголь, как уже было показано, повреждает практически все части тела; но наихудшее воздействие он оказывает на нервную систему. Воздействуя на эту систему, он нарушает циркуляцию крови, вызывает состояние "временного помешательства", называемое опьянением, ослабляет волю и, в конечном итоге, сводит на нет разум. Хуже всего то, что это вызывает состояние "хронического отравления", которое проявляется в неестественной жажде, и это заставляет жертву употреблять его, даже когда она знает, что "пьет на свою погибель". Хотя его употребление в небольших количествах, как правило, не оказывает такого заметного воздействия на нервную систему, оно вызывает "страстное желание", и это со временем может привести к его употреблению в больших количествах. Но даже если этого не происходит, практика вызывает возражения из-за ее негигиеничных последствий[стр. 333] в целом.¹¹¹ По этим причинам употребление таких слабоалкогольных напитков, как легкое вино, пиво и крепкий сидр, является опасным времяпрепровождением.

Алкоголь и преступность.—Иногда утверждается, что никто из тех, кто отказывается от алкоголя, не пострадает от него. Это верно только в отношении его прямого воздействия, но не косвенного. Всякий раз, когда совершается преступление, кто-то получает травму, а алкоголь, как известно, является главной причиной преступности. Алкоголь вызывает преступность из-за потери самоконтроля, особенно проявляющейся при опьянении, а также из-за угрюмости и неуживчивости, которые он развивает у определенных людей. Косвенно она вызывает преступность через бедность, которую она порождает, и через свое влияние на создание социальных условий, из которых развивается преступность. Учитывая все вышесказанное, свободное употребление алкоголя несовместимо с нервным здоровьем и моральным тонусом общества.

Никотин и нервная система.—Никотин представляет собой маслянистое вещество, которое извлекается из растения табак. Его действие на нервную систему в целом аналогично действию яда. Принимаемый в небольших количествах, он является мягким стимулятором, и при повторении доз формируется привычка, от которой трудно избавиться. Табак используется в основном для усиления стимулирующего эффекта этого наркотика. Хотя употребление табака не так серьезно по своим последствиям, как употребление алкоголя и других наркотиков, оно не приносит пользы, является постоянным и бесполезным расходом средств и во многих случаях приводит к нарушению здоровой деятельности организма.¹¹²[стр. 334] К негативным

эффектам никотина следует отнести воздействие сомнительных веществ, добавляемых производителем в табак либо из-за их приятного вкуса, либо для фальсификации.

Связь возраста с воздействием никотина.—Особое сожаление вызывает употребление табака молодежью. В дополнение к вредному воздействию, наблюдаемому в зрелом возрасте, никотин препятствует нормальному развитию организма и во многих случаях закладывает основу для физической и умственной слабости в дальнейшей жизни. Сигарета определенно вредна, особенно при вдыхании, ее омертвляющий эффект частично обусловлен обертками, некоторые из которых, как было доказано, содержат мышьяк и другие ядовитые препараты. Притупляя интеллект и ослабляя тело, курение сигарет также делает мальчиков преступниками.¹¹³ Родители, учителя, школьные служащие и все, кто заботится о благе человечества, должны принимать все меры предосторожности, в том числе подавать хороший пример, чтобы предотвратить формирование привычки к табаку у лиц незрелого возраста.

Привычка против самоконтроля.Сила самоконтроля, уже подчеркивавшаяся за ее важность для экономного расходования нервной энергии, имеет жизненно важное значение в его связи с привычками тела. Самоконтроль является главной гарантией от формирования вредных привычек и единственным средством избавления от них после того, как они однажды сформировались. Постоянное культивирование способности контролировать аппетиты и страсти, а также все формы деятельности, которые имеют тенденцию наносить вред телу или унижать характер, придает тонус нервной системе[стр. 335], что повышает самоуважение и поднимает человека на более высокий уровень жизни. От худших привычек можно избавиться и сформировать вместо них хорошие, если только есть достаточная решимость для достижения этих результатов. Неудача происходит из-за того, что ум не до конца "сформирован" и за желанием добиться большего не стоит "сильная воля и праведная решимость".

Влияние внешних условий.В то время как внутренняя жизнь и привычки имеют наибольшее отношение к гигиене нервной системы, определенное внимание может быть должным образом уделено тем условиям вне тела, которые прямо или косвенно влияют на состояние этой системы. Шум, беспорядок и неразбериха действуют как нервные раздражители, но тишина, порядок и система оказывают противоположный эффект. Таким образом, в управлении офисом, фабрикой, классной комнатой или домом многое связано с реальной гигиеной нервов, а также с эффективностью выполняемой работы. Подавление отвлекающих влияний не только позволяет разуму полностью отдаться текущей работе, но и фактически предотвращает растрату нервной энергии. Хотя ответственность за обеспечение наилучших условий для работы лежит в первую очередь на ответственных лицах, верно и то, что каждый сотрудник в каждой организации может внести свой вклад в царящий порядок или беспорядок.

Социальные отношения.—Рассматривая внешние условия, влияющие на нервную систему, нельзя упускать из виду тот факт, что человек является социальным существом и должен приспособливаться к установленному социальному порядку. Следовательно, его отношения к ближним сильно влияют на его нервное состояние, а также на их собственное. По этой причине наилучшая гигиена нервной системы основана на правильном образе жизни, как моральном, так и физическом. Наряду с силой самоконтроля и поддержанием правильного нервного равновесия, должно быть надлежащее отношение[стр. 336] к благополучию других. Из-за легкости, с которой один индивид может нарушить нервное состояние другого, те социальные формы и обычаи, которые стремятся установить гармоничные отношения между людьми,

действительно гигиеничны по своему воздействию и вполне могут осуществляться как по духу, так и "по букве".

Фактом также является то, что данное психическое состояние одного человека имеет тенденцию вызывать аналогичное состояние у тех, с кем он общается. Как важно тогда, чтобы все без исключения культивировали в качестве привычек такие качества, как жизнерадостность, доброта и доброжелательность, а не противоположные состояния ума. Особенно в семье и других группах тесно связанных людей следует учитывать нервное воздействие одного члена семьи на других и прилагать все усилия для обеспечения и поддержания гармоничных отношений.

Высокий идеал.— Учитывая все обстоятельства, условия, наиболее благоприятные для здоровья нервной системы, находятся в гармонии с тем, что наши величайшие учителя называли высшим уровнем жизни. По этой причине истинное представление о ценности и смысле жизни имеет первостепенное значение. Постоянно присутствующее сильное желание жить энергичной, но простой и благородной жизнью подскажет правильный курс действий в случае сомнений и будет стимулировать силу самоконтроля. Это приведет к прекращению "утечки нервов" и поддержанию гармоничных отношений с окружающими. Это заставит человека отшатнуться от употребления алкоголя и других нервно-паралитических ядов, как от смертоносной змеи, увидев конец в начале, и в конечном итоге приведет тело к его величайшим достижениям.

Краткие сведения. Нервная система, из-за своей тонкой структуры, подвержена повреждениям из-за неправильных методов ее использования, а также из-за введения в организм лекарств или ядов. Также обнаруживаются [стр. 337] в наших методах жизни и системах образования условия, которые имеют тенденцию растрачивать нервную энергию впустую. Для защиты нервной системы от всех этих угрожающих опасностей требуется, помимо прочего, сила самоконтроля. Это позволяет человеку направлять свою жизнь в соответствии со своими высшими идеалами и освободиться от заведомо вредных привычек. Родители и учителя должны беречь нервную систему детей. Особенно необходимо оберегать их от порабощения каким-либо наркотиком, таким как алкоголь или никотин табака.

- Упражнения.-1. В каком отношении гигиена нервной системы является гигиеной всего тела?
2. Какое значение для гигиены нервной системы имеет способность к самоконтролю? Как формируется привычка к самоконтролю?
3. Назовите несколько видов деятельности, которые растрачивают нервную энергию впустую.
4. Назовите несколько факторов, которые неблагоприятно воздействуют на нервную систему детей.
5. Каким образом чрезмерное чтение может нанести вред нервной системе?
6. Какие формы физических упражнений полезны для работников умственного труда?
7. Почему употребление алкоголя даже в небольших количествах следует рассматривать как опасную практику?
8. Назовите несколько причин нервозности.

9. Каковы неопровержимые аргументы в пользу предотвращения употребления табака молодежью?

10. Почему сигареты оказывают более вредное воздействие на организм, чем другие виды табака?

11. Перечислите условия в классной комнате, которые рассеивают нервную энергию учеников; которые экономят ее.

[стр. 338]

ГЛАВА XX - ПРОИЗВОДСТВО ОЩУЩЕНИЙ

Наше исследование нервной системы показало, что импульсы, возникающие на поверхности тела, способны через соединительные нейроны вызывать различные виды деятельности. Двигаясь по определенным путям, они вызывают движение в мышцах, а в железах - выделение жидкости. Теперь наша цель - рассмотреть эффект, производимый афферентными импульсами на мозг и, через мозг, на психику.¹¹⁴ Этот эффект проявляется во множестве сходных форм, известных как

Ощущения.—Ощущения представляют собой низшие формы умственной деятельности. Грубо говоря, это состояния ума, переживаемые как прямой результат импульсов, достигающих мозга. В некотором смысле, точно так же, как импульсы, поступающие к мышцам, вызывают движение, импульсы, поступающие в мозг, вызывают ощущения. Ощущение, возникающее в результате прикосновения руки к столу, является сенсацией, как и боль, вызванная травмой тела. Умственное действие в каждом случае обусловлено импульсами, поступающими в мозг. Однако новичок должен проявлять осторожность, чтобы не спутать ощущения с нервными импульсами, с одной стороны, или со вторичными психическими эффектами, такими как эмоции или воображение, с другой. Ощущения должным образом рассматриваются как первые сознательные эффекты афферентных импульсов и как начальная стадия в серии психических процессов, которые могут иметь место из-за них.

[стр. 339]Каким-то непонятным образом разум связывает ощущение с частью тела, от которой исходят импульсы. Боль, например, ощущается не в мозге, где возникает это ощущение, а в том месте, где происходит травма. Эта ассоциация разумом ощущений с различными частями тела известна как "локализация ощущения".

Сенсорные стимулы.—В то время как ощущения зависят от афферентных импульсов, афферентные импульсы, в свою очередь, зависят от причин вне нервной системы. Если они удалены, ощущения прекращаются, и они не возобновляются до тех пор, пока снова не будут применены возбуждающие воздействия. Любое воздействие, такое как тепло или давление, которое, воздействуя на нейроны тела, способно вызывать ощущение, можно назвать сенсорным стимулом. Возможно, уже было замечено, что стимулы, приводящие к произвольным действиям, а также те, которые вызывают рефлекторное действие мышц, вызывают ощущения в одно и то же время. Из этого мы можем заключить, что сенсорные стимулы имеют тот же характер, что и те, которые возбуждают движение. С другой стороны,

следует отметить, что ощущения постоянно возникают в результате раздражителей, которые по своей природе слишком слабы, чтобы вызвать движение.

Классы ощущений.—Распознается, возможно, до двадцати различных ощущений, таких как боль, голод, прикосновение и т.д. Если их изучить с точки зрения их происхождения, то будет видно, что некоторые из них являются результатом действия определенных форм раздражителей на нейроны, оканчивающиеся органами чувств; в то время как другие, как правило, возникают в результате действия неопределенных раздражителей на нейроны в частях тела, которые не обладают органами чувств. Представители первого класса — а к ним относятся ощущения осязания, температуры, вкуса, обоняния, слуха и зрения — [стр. 340] известны как особые ощущения. Другие, включая ощущения боли, голода, жажды, тошноты, усталости, комфорта, дискомфорта и связанные с болезнью, известны как органические, или общие, ощущения. Эти два класса ощущений различаются по своему назначению в теле, а также по способу их возникновения.

Цели ощущений.—Любое данное ощущение связано со стимулом, который его возбуждает, как следствие с причиной. Он начинается или прекращается, увеличивается в интенсивности или уменьшается, в зависимости от действия возбуждающего стимула. Поскольку стимулы находятся вне нервной системы и в большинстве случаев вне тела, ощущения указывают разуму на то, что происходит либо в самом теле, либо в его окружении. Другими словами, они обеспечивают средства, с помощью которых разум усваивает информацию. Посредством особых ощущений приобретается знание физического окружения тела, а через органические ощущения обозначаются потребности тела и состояние различных органов. В общем, ощущения создаются для того, чтобы служить двум великим целям в организме, а именно:

1. Они обеспечивают необходимые условия для разумных и целенаправленных действий со стороны организма.
2. Они обеспечивают основу для высшей умственной деятельности, такой как восприятие, память, мышление, воображение и эмоции.

Разумное действие невозможно без знания как органов тела, так и окружения. Защита и регулирование работы органа требуют знания его состояния, в то время как адаптация и приспособление организма к окружающей среде требуют знания того, что это за окружающая среда. Зависимость всех высших форм умственной деятельности от ощущений признается психологами и легкодемонстрируется изучением способа, которым мы приобретаем знания. "Без ощущения не может быть мысли".

Этапы производства ощущений.—Этапы производства ощущений по существу не отличаются от этапов производства рефлекторных действий. Прежде всего, внешние раздражители воздействуют на окончания волокон в органах чувств или где-либо еще, запуская импульсы в нейронах. Они проходят в центральную нервную систему и там возбуждают нейроны, которые, в свою очередь, посылают импульсы в головной мозг. В результате возникает активность разума — ощущение. Этапы создания любого особого ощущения, естественно, включают в себя следующие части:

1. Орган чувств, в котором раздражитель воздействует на окончания нейронов.
2. Цепочка нейронов, соединяющих орган чувств с мозгом.

3. Часть головного мозга, которая производит ощущение.

Органы чувств.—Органы чувств не являются частями афферентных нейронов, а представляют собой структуры различного типа, в которых нейроны заканчиваются. Их функция заключается в том, чтобы дать возможность сенсорным стимулам запускать импульсы. Направляя, концентрируя или контролируя стимулы, органы чувств позволяют им наилучшим образом воздействовать на нейроны. Когда признается, что такие совершенно различные силы, как световые волны, звуковые волны, тепло, давление и запахи, стимулируют нейроны, важность этих органов становится очевидной. Как естественно было бы предположить, устройство любого органа чувств имеет особое отношение к природе стимула, который он должен получить. Наиболее очевидно это проявляется в органах чувств - зрении и слухе.

[стр. 342]Простые формы органов чувств.Простейшая форма органа чувств (если ее можно так назвать) встречается среди различных тканей. Он состоит из концевых ветвей нервных волокон, которые распространяются по небольшой площади клеток в виде сети или сплетения. Таких окончаний в коже и мышцах множество.

Следующими по сложности являются так называемые концевые луковицы. Они состоят из округлых или удлинённых соединительнотканых капсул, внутри которых заканчиваются нервные волокна. С внутренней стороны волокна теряют свою оболочку и делятся на ответвления, которые проходят через капсулу. Концевые луковицы в изобилии находятся в слизистой оболочке глаза, а также в коже губ и в тканях вокруг суставов.

Сенсорные тельца немного сложнее концевых луковиц. Это удлинённые луковичеобразные тела, имеющие длину около одной трети дюйма и занимающие сосочки кожи (рис. 144). Они состоят в основном из соединительной ткани. Каждое тельце получает окончание от одного или нескольких нервных волокон. Они, попадая внутрь, теряют мозговую оболочку и разделяются на ряд ответвлений, которые проникают в тельце в разных направлениях.

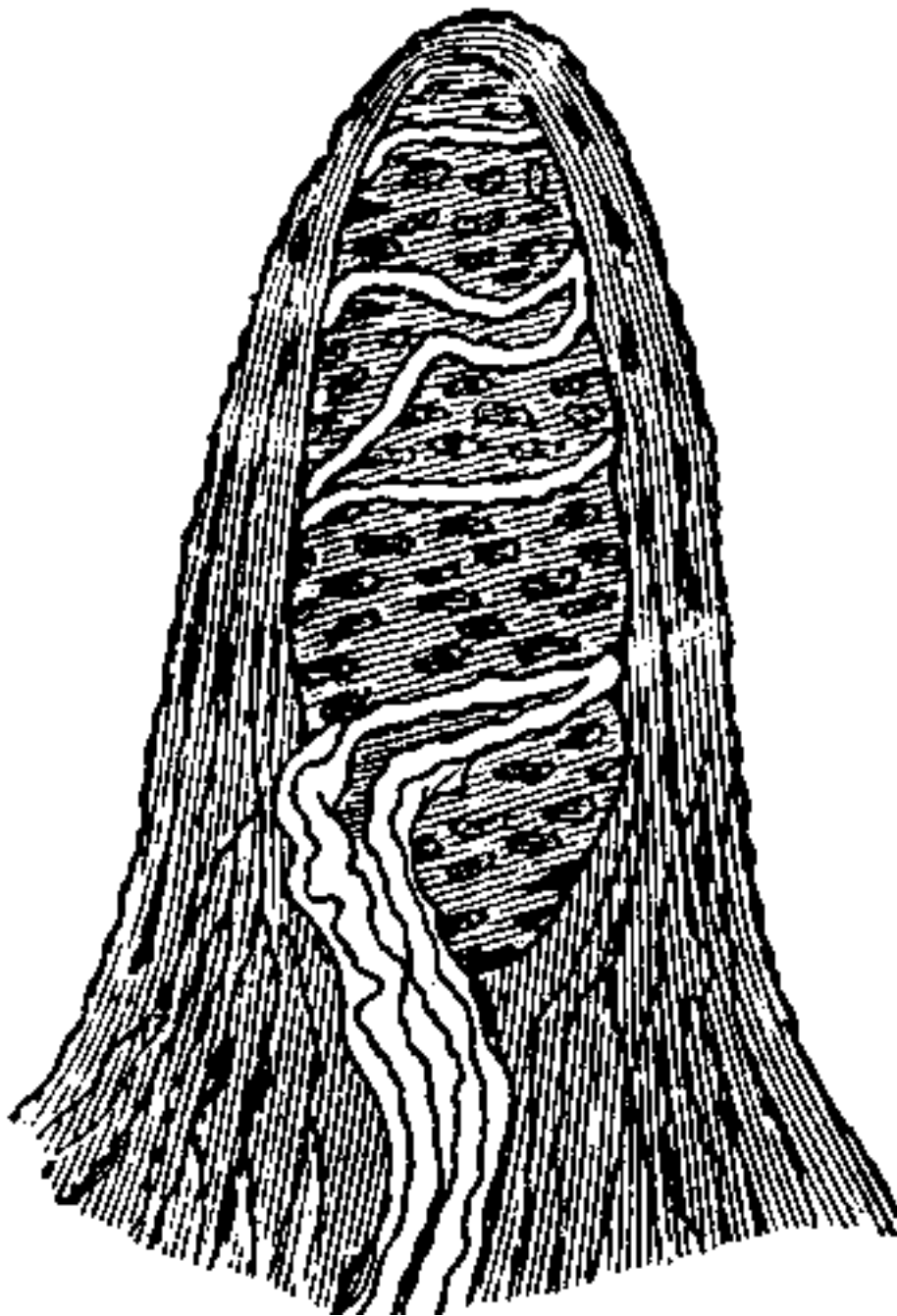


Рис. 144 — Тельце касания, сильно увеличенное. (См. Текст.)

Самыми крупными из простых форм органов чувств являются тела, видимые невооруженным глазом и названные, по имени их первооткрывателя Пачини, тельцами Пачини. Они расположены вдоль нервных окончаний во многих частях тела и имеют общую форму пшеничных зерен. (См. Практическую работу.) Тельца Пачиниана состоят из соединительной ткани[стр. 343], расположенной отдельными слоями вокруг узкой центральной полости, называемой ядром (рис. 145). Внутри ядра находится окончание большого нервного волокна.

Эти тельца находятся в соединительной ткани под кожей, вдоль сухожилий, вокруг суставов и среди органов брюшной полости.

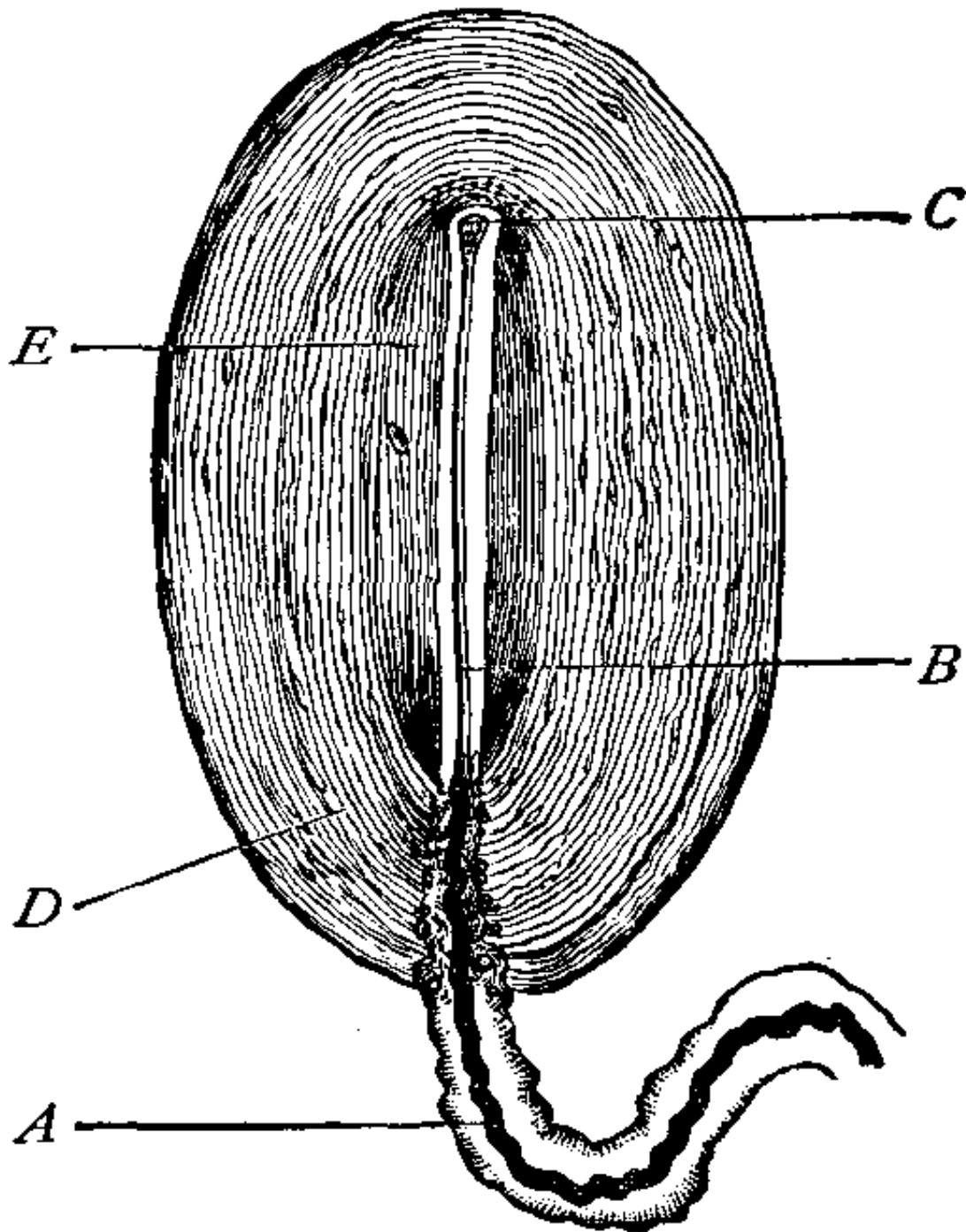


Рис. 145—Тельца Пачиниана, увеличенные. А. Продолговатое нервное волокно. В. Осевого цилиндра, заканчивающийся маленькой луковицей у С. D. Концентрические слои соединительной ткани. Е. Внутренняя луковица.

Простые формы органов чувств имеют более или менее общее распределение по телу и участвуют в производстве по меньшей мере трех особых ощущений. Это осязание, температура и мышечные ощущения.

Прикосновение, или осязание, пожалуй, самое простое из ощущений. Используемые органы чувств - это тельца осязания, а внешний стимул - это та или иная форма давления или воздействия. Давление, оказываемое на кожу, воздействуя на окончания волокон в тельцах, запускает импульсы, которые вызывают ощущение. Сенсорные тельца делают окончания волокон настолько чувствительными, что малейшее давление способно вызвать ощущение прикосновения. Обнаружено, что активным стимулом является изменение давления, а не постоянное давление. То, что все участки кожи не одинаково чувствительны к давлению и что разум не одинаково хорошо интерпретирует ощущения от разных участков, - это факты, которые легко продемонстрировать экспериментальным путем. (См. Практическую работу.)

Ощущение температуры. Температурные ощущения, [стр. 344] как и ощущения от прикосновения, почти полностью ограничены кожей. Они бывают двух видов и обозначаются как ощущения тепла и холода. Неизвестно, отличаются ли органы чувств, определяющие температуру, от органов осязания. Однако известно, что одни и те же кровяные тельца неодинаково реагируют на тепло, холод и давление.

Активным температурным стимулом является изменение температуры, а не какая-либо определенная степень тепла или холода. Ощущение тепла возникает, когда повышается температура кожи, и холода, когда она понижается. Это объясняет, почему, входя в коридор из отапливаемого помещения, человек испытывает ощущение холода, в то время как, входя в тот же коридор с наружным воздухом, он получает ощущение тепла. По той же причине мы способны различать только относительную, а не фактическую температуру тел.

Мышечные ощущения.— Это ощущения, вызываемые импульсами, возникающими в мышцах. Такие импульсы возникают на окончаниях волокон, которые находятся как в мышцах, так и в их сухожилиях. По мышечным ощущениям человек осознает расположение сокращающейся мышцы и степень ее напряжения. Они также позволяют судить о весе предметов.

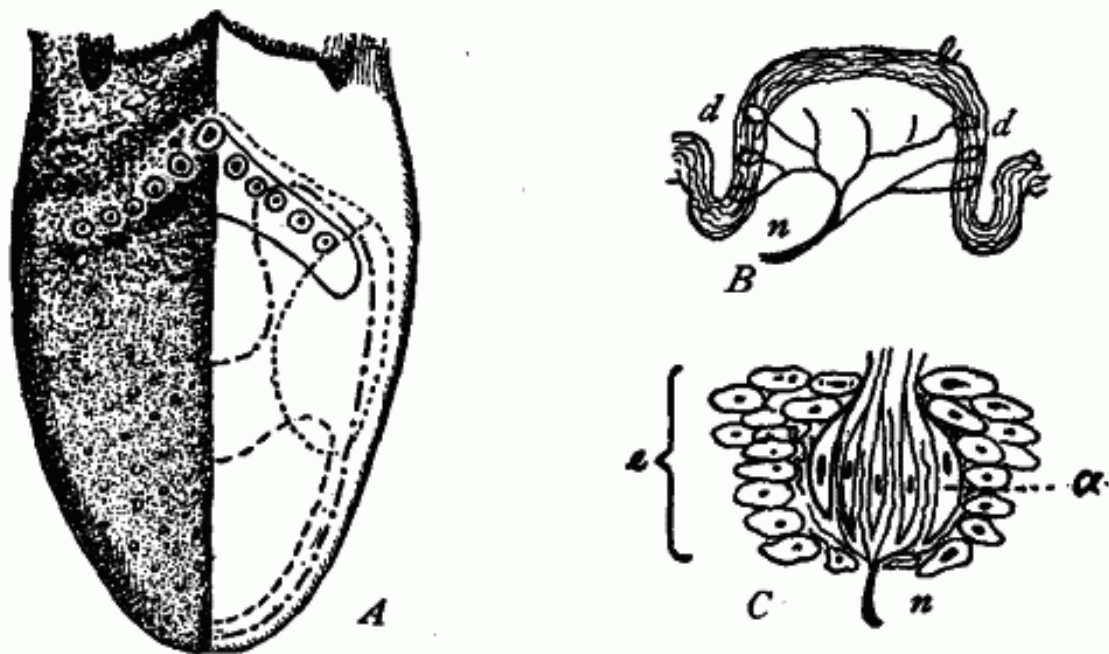


Рис. 146—Органы чувств вкуса. А. Карта верхней поверхности языка, показывающая слева различные виды сосочков, а справа области вкуса (после Холла). Область, чувствительная к горькому (...); к кислоте (...); к соли (—.—.—.—); к сладкому (----). В. Разрез через сосочек. п. Маленький нерв, соединяющийся со вкусовыми почками у д. е. Эпителия. С. Единичная увеличенная вкусовая почка. п. Нерв, волокна которого заканчиваются между веретенообразными клетками, т. е. эпителиальными клетками.

Ощущение вкуса. Органы вкуса расположены главным образом в слизистой оболочке, покрывающей верхнюю поверхность языка. По этой поверхности разбросано несколько округлых возвышенностей, или крупных сосочков (А, рис. 146). Ближе к задней части языка два таких ряда, более крупных, чем остальные, сходятся под углом, где расположен сосочек исключительного размера. Каждый сосочек окружен узким углублением, внутри которого находятся органы вкуса (В, рис. 146). Из-за своей формы они называются вкусовыми бутонами, и каждый бутон содержит центральную[стр. 345] полость, которая сообщается с поверхностью через небольшое отверстие — вкусовую пору. Внутри этой полости находится множество тонких веретенообразных клеток, которые заканчиваются волоскоподобными выступами на ближайшем к поре конце, но короткими волокнами на другом конце. Нервные волокна входят во внутренние концы почек и распространяются между клетками (С, рис. 146). Эти волокна проходят к мозгу как части двух пар нервов — тех, что идут от передней части языка, соединяясь с тройничным нервом, и тех, что идут от задней части языка, с языкоглоточным нервом.

Вкусовой стимул - это некоторое химическое или физическое состояние веществ, которое проявляется только тогда, когда они находятся в жидком состоянии. По этой причине можно ощущать вкус только жидких веществ. Твердые вещества, которые нужно попробовать на вкус, сначала должны быть растворены.

[стр. 346]Различные вкусовые ощущения описываются как горькие, сладкие, кислые и соленые, и в названном порядке распознаются как вкусы хинина, сахара, уксуса и соли. О том, как

образуются эти разные вкусы, известно мало. Такие ароматы, как ваниль и лимон, а также ароматы мяса и фруктов, на самом деле ощущаются по запаху, а не на вкус. Вкус служит двум основным целям: помогает при выборе пищи и стимулирует работу пищеварительных желез (стр. 161).

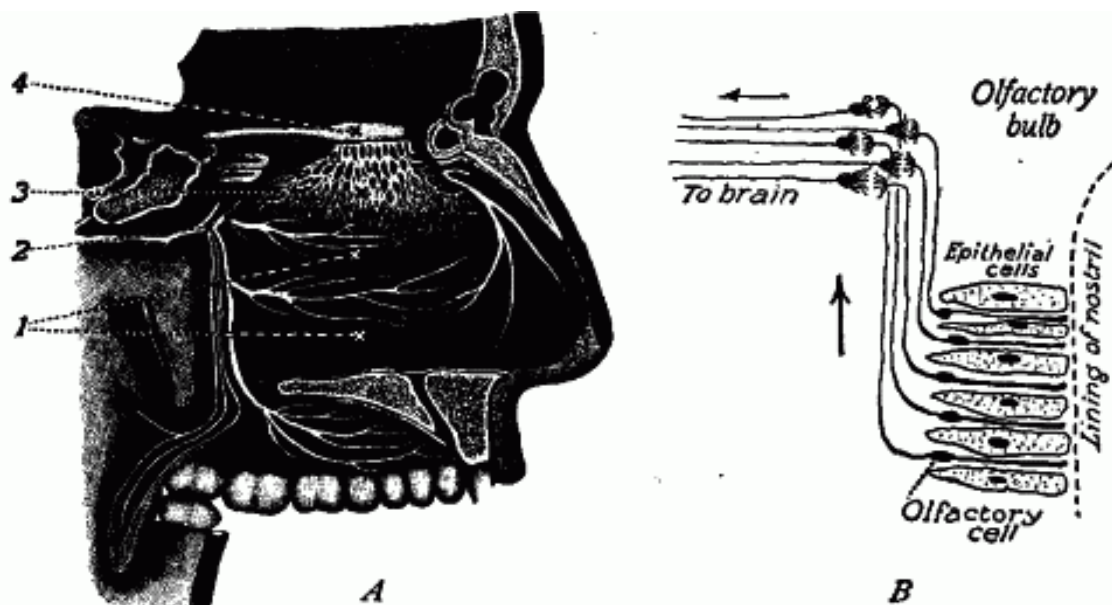


Рис. 147—Орган обоняния. А. Распределение нервов по наружной стенке полости носа. 1. Кости носовых раковин. 2. Ветвь пятой пары нервов. 3. Ветви обонятельного нерва. 4. Обонятельная луковица. В. Схема, показывающая связь нейронов, отвечающих за обоняние.

Ощущение запаха.—Органы обоняния находятся в слизистой оболочке, выстилающей верхние отделы носовых полостей. Здесь в большом изобилии встречаются два вида клеток — столбчатые эпителиальные клетки и клетки, которые считаются органами обоняния. Эти обонятельные клетки имеют веретенообразную форму, имея на одном конце тонкий нитевидный выступ, который достигает поверхности, а на другом конце волокно, которое присоединяется к обонятельному нерву (Б, рис. 147). Фактически, обонятельные клетки [стр. 347] очень напоминают клеточные тела нейронов и считаются таковыми. Отделы обонятельного нерва проходят через множество небольших отверстий в решетчатой кости и соединяются с обонятельными луковицами, которые, в свою очередь, соединяются с головным мозгом (А, рис. 147).

Обонятельный стимул.—Обонять можно только вещества в газообразном состоянии. Из этого следует, что стимул подается частицами газа. Твердые вещества и жидкости обоняются благодаря выделяющимся из них частицам газа. Вещество, которое обоняется, должно постоянно проходить через ноздри и вступать в прямой контакт с обонятельными клетками. Практически нет ограничений на количество отчетливых запахов, которые могут быть распознаны.

Ценность обоняния.—Хотя обоняние у человека не столь обострено, как у некоторых низших животных, оно, тем не менее, является наиболее важным и полезным даром. Это единственное чувство, которое реагирует на вещество в газообразном состоянии, и по этой причине является

единственным естественным средством обнаружения вредных компонентов атмосферы. В этой связи его сравнивают со стражем, стоящим на страже дыхательных путей. Однако многие газы не имеют запаха и по этой причине не могут быть обнаружены ноздрями. Особенно важно, чтобы газы, которые могут смешиваться с поступающим в организм воздухом, имели неприятный запах, даже если он неприятный. Неприятные запахи осветительного газа и различных соединений химической лаборатории, поскольку они служат сигналами опасности, заставляющими человека, подвергающегося их воздействию, быть настороже, имеют большое защитное значение.

Зрение и слух.—Органы чувств зрения и слуха представляют собой чрезвычайно сложные структуры, и они будут рассмотрены в следующих главах.

Краткие сведения. Ощущения — это определенная деятельность ума, возникающая в результате возбуждений внутри тела или на его[стр. 348] поверхности. Они заставляют нейроны испускать импульсы, которые, достигая головного мозга, вызывают ощущения. Ощущения необходимы для разумных и целенаправленных действий и для приобретения всех видов знаний. Чтобы стимулы действовали наилучшим образом, вызывая импульсы, используются специальные устройства, называемые органами чувств. Они получают окончания нейронов и благодаря своей особой структуре позволяют самым чувствительным стимулам запускать импульсы. К более простым формам органов чувств относятся осязание, температура, вкус и обоняние.

Упражнения.-1. Сравните ощущения и рефлекторные действия с учетом их природы и причины. Укажите этапы производства каждого из них.

2. Приведите примеры сенсорных стимулов. Укажите назначение органов чувств.
3. Чем общие ощущения отличаются от специальных?
4. Какое значение имеет боль для защиты организма?
5. Покажите, что ощущения приводят к высшим формам умственной деятельности, таким как эмоции и воображение.
6. Какую ценность для организма имеет "локализация ощущения"?
7. Какие органы чувств находятся в коже? Укажите назначение каждого из них.
8. С помощью каких органов чувств человек осознает твердые тела, жидкости и газы?
9. Какое особое защитное значение имеет обоняние?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Чтобы продемонстрировать тельца Пачини.—Разложите брыжейку из кишечника кошки и держите ее между глазом и светом: тельца Пачини будут выглядеть как маленькие полупрозрачные тельца, имеющие общую форму пшеничных зерен. Закрепите часть брыжейки над круглым отверстием в тонком кусочке пробки и исследуйте ее с помощью микроскопа малой мощности. Проследите за ходом нервного волокна до нерва, от которого оно разветвляется.

Чтобы показать Относительную чувствительность различных участков кожи.— Зажав щетину между пальцами, соприкасайтесь ее конец с кожей, отмечая величину давления, необходимую для возникновения ощущения[стр. 349] прикосновения. Протестируйте губы, язык, кончики пальцев, ладонь и тыльную сторону ладони, пробуя щетинки разного размера. Имеет ли степень чувствительности какое-либо отношение к толщине кутикулы?

Чтобы показать заметные различия различных участков кожи.— Поместите кончики пары разделителей на тыльную сторону ладони того, кто смотрит в противоположном направлении. Ощущается одна точка или две? Повторите несколько раз, изменяя расстояние между точками, пока полностью не будет определено, насколько близко должны располагаться две точки, чтобы ощущаться как одна. Аналогичным образом протестируйте другие части тела, такие как кончики пальцев и заднюю поверхность шеи. Сравните результаты, полученные в разных местах.

Для определения точек ощущения тепла и холода.— Медленно и равномерно проведите тупо заостренным кусочком металла по задней части шеи. Если она той же температуры, что и кожа, будут ощущаться только ощущения прикосновения. Если она немного холоднее (температура в комнате), в определенных местах будут ощущаться ощущения холода. Если температура немного выше температуры тела, то пятна ощущения тепла будут обнаружены на других участках кожи. Если ежедневно отмечать и тестировать пятна ощущения тепла и холода, то будет обнаружено, что их положение остается неизменным. Вывод.

[стр. 350]

ГЛАВА XXI - ГОРТАНЬ И УХО

Человек - существо социальное. Его склонности заключаются не в том, чтобы жить в одиночестве, а в том, чтобы быть частью той великой человеческой организации, которая известна как общество. Для того чтобы мужчины могли работать вместе, быть взаимопомощными друг другу, требуется способность обмениваться идеями, а это, в свою очередь, требует определенных средств коммуникации. ¹¹⁵ Одним из средств коммуникации являются определенные движения атмосферы, известные как звуковые волны. В обмене идеями с помощью этого средства задействованы два наиболее интересных отдела тела — гортань и ухо. Первый - это инструмент для создания звуковых волн; второй - орган чувств, который позволяет звуковым волнам действовать как раздражители для нервной системы.

Природа звуковых волн.— При ударе по какому-либо звучащему телу, например, в колокол, ему придается дрожащее движение. Это происходит не только в колоколе, но и в воздухе и других веществах, с которыми соприкасается колокол. Они улавливают движения и передают их более удаленным объектам, а те, в свою очередь, передают их другим, пока не будет достигнуто очень значительное расстояние. Такие поступательные колебания известны как волны, и, поскольку они действуют как раздражители для органов слуха, их называют звуковыми волнами. Звуковые волны всегда возникают в вибрирующих телах. ¹¹⁶[стр. 351] Они передаются главным образом воздухом, который из-за своей легкости, эластичности и обилия легко воспринимает вибрации и распространяет их во всех направлениях (рис. 148).

Хотя эти колебательные движения атмосферы правильно классифицируются как волны, они мало похожи на волны на воде. Вместо того чтобы состоять из гребней и впадин, как волны на воде, звуковые волны состоят из чередующихся последовательностей слегка конденсированных и разреженных слоев воздуха. Затем, в то время как общее движение водяных волн представляет собой постоянно расширяющиеся круги по поверхности, звуковые волны распространяются в воздухе в виде увеличивающихся сферических оболочек. Однако в звуковых волнах, как и во всех других волнах, это только форма волны, которая движется вперед. Отдельные частицы воздуха, составляющие волну, просто вибрируют взад-вперед.

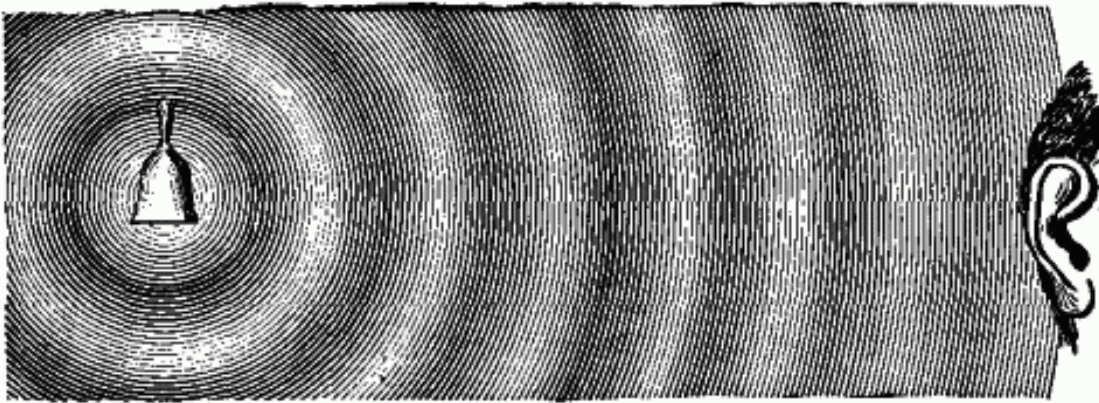


Рис. 148 —Схема, иллюстрирующая распространение звуковых волн по воздуху.

Как звуковые волны действуют как раздражители.—Любая звуковая волна представляет собой небольшое, но определенное количество энергии, являющееся частью первоначальной силы, которая воздействовала на вибрирующее тело, приводя его в движение. Молоток, например, ударяя по колоколу, придает ему измеримое количество энергии, которую колокол, в свою очередь, передает воздуху. Эта энергия содержится в звуковых волнах и передается[стр. 352] телам, о которые они ударяются.¹¹⁷ Хотя сила, создаваемая большинством звуковых волн, действительно очень мала, ее достаточно, чтобы они могли действовать как раздражители для нервной системы.

Чем отличаются звуки.—Звуковые волны оказывают три различных воздействия на слуховые нервы, а через них - на разум. Они известны как высота звука, интенсивность и качество и зависят от колебаний органов, производящих звук.

Высота звука, которая относится к высоте или степени резкости тонов, определяется частотой колебаний вибрирующего тела. Чем быстрее вибрации, тем выше высота тона, количество вибраций удваивается для каждого музыкального интервала, известного как октава.

Интенсивность - это энергия, или сила, звуковых волн. Это определяется силой ощущения и выражается термином "громкость". Интенсивность определяется в основном шириной колебаний вибрирующего тела, а ширина зависит от силы, приложенной к телу, чтобы заставить его вибрировать.

Качество - это та особенность звука, которая позволяет тонам разных инструментов звучать по-разному, хотя они могут иметь одинаковую высоту и интенсивность. Качество зависит от того

факта, что большинство тонов сложны по своей природе и являются результатом смешивания простых тонов разной высоты.

Усиление звуковых волн.—Звуковые колебания от небольших тел нередко усиливаются окружающими условиями, так что их исходящие волны достигают большего расстояния и являются более эффективными, чем волны от более крупных тел. Это верно для звуковых волн, производимых большинством музыкальных инструментов, а также для волн, производимых человеческой гортанью. Такое усиление осуществляется двумя общими способами — с помощью дек и закрытых столбов воздуха. Струнные инструменты — скрипка, гитара, фортепиано и т.д. — используют деки, в то время как духовые инструменты, такие как флейта, орган и различные виды рожков, используют воздушные столбы для усиления своих вибраций. При использовании деки вибрации передаются на большую поверхность, а при использовании воздушного столба вибрации передаются окружающему воздуху. (См. Практическую работу.)

[стр. 353]Значение звуковых волн для организма.—С физиологической точки зрения значение звуковых волн нелегко переоценить. В дополнение к использованию в передаче идей, они служат для защиты организма, а в сфере музыки являются одной из самых возвышающих форм развлечения. Звуки, издаваемые различными животными, а также неодушевленными предметами, также могут быть средством передачи необходимой информации. Существование в организме двух видов звуковых инструментов — одного для производства, другого для обнаружения звука — безусловно, наводит на мысль о способности организма приспосабливаться к своему физическому окружению и использовать его. И гортань, и ухо сконструированы с особым учетом природы и свойств звуковых волн.

ГОРТАНЬ

Звукообразующий механизм Корпуса состоит из следующих частей:

1. Изящно расположенные тела, которые легко поддаются вибрации.
2. Устройство для подачи необходимой силы, заставляющей эти тела вибрировать.
3. Приспособления для модификации вибрирующих частей таким образом, чтобы изменять высоту звука и интенсивность.
4. Детали, которые усиливают вибрации.
5. Органы, посредством которых звуки преобразуются в формы речи.

Центральным органом в этом сложном механизме является

Гортань.—Гортань образует часть дыхательных путей, представляя собой короткую трубку на верхнем конце трахеи. Слизистая оболочка выстилает его изнутри, а мышцы покрывают большую часть внешней поверхности. Каркас[стр. 354] состоит из хряща. Вверху она частично окружена небольшой костью (подъязычной), а ее отверстие в глотку защищено гибкой крышкой, называемой надгортанником. Хрящ в его стенках состоит из восьми отдельных частей, но большая часть структуры образована только из двух частей. Они известны как щитовидный хрящ и перстневидный хрящ (рис. 149). И то, и другое можно прощупать в горле — щитовидную железу в виде выступа, известного как "Адамово яблоко", и перстневидную кость в виде широкого кольца чуть ниже.

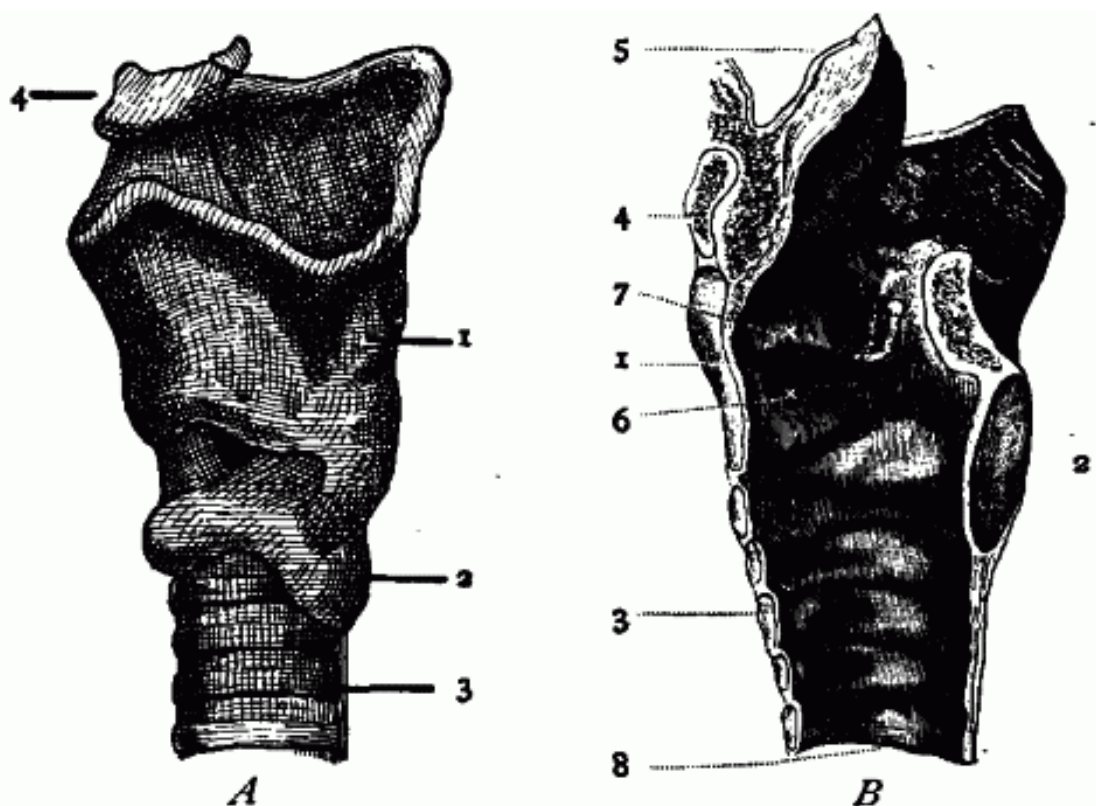


Рис. 149—Гортань.—А. Вид снаружи. В. Вертикальный разрез гортани, вид изнутри. 1. Щитовидный хрящ. 2. Перстневидный хрящ. 3. Трахея. 4. Подъязычная кость. 5. Надгортанник. 6. Голосовые связки. 7. Ложные голосовые связки. 8. Выстилающая слизистую оболочка.

Щитовидный хрящ состоит из двух V-образных частей, по одной с каждой стороны гортани, сходящихся в своих точках спереди и заканчивающихся сзади в восходящей и нисходящей проекциях. Между задними частями щитовидной железы находится пространство, равное примерно одной трети окружности гортани. Оно занято большей частью перстневидного хряща. Этот хрящ [стр. 355] имеет общую форму печатки и расположен таким образом, что часть, соответствующая печатке, входит в щитовидную железу, в то время как кольцевая часть окружает гортань чуть ниже щитовидной железы. Мышцы и соединительная ткань проходят от щитовидной железы к перстневидному хрящу во всех местах, за исключением одного с каждой стороны, где нисходящие выступы щитовидной железы образуют шарнирные соединения с перстневидной костью. Эти суставы позволяют перемещать один хрящ по другому.

На вершине перстневидного хряща, с каждой стороны, находится небольшой кусочек треугольной формы, называемый черпаловидным хрящом. Каждый черпаловидный отросток подвижен на перстневидной мышце и соединен с одним концом голосовой связки.

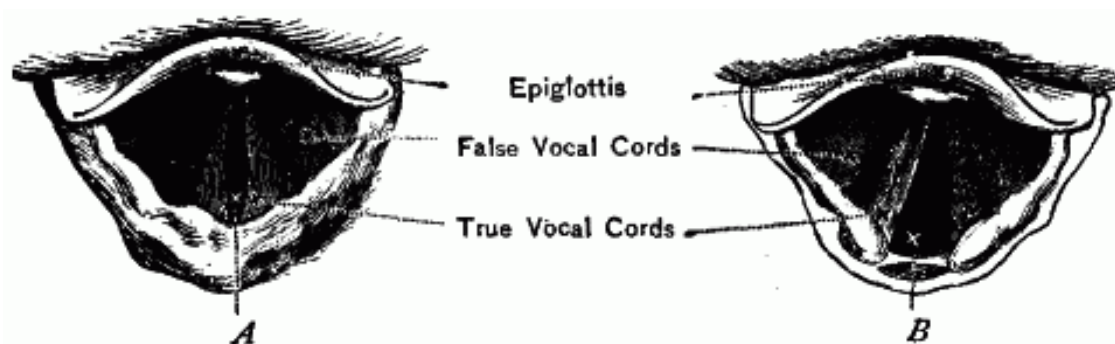


Рис. 150 —Голосовые связки, вид сверху. А. При производстве звука, В. При спокойном дыхании.

Голосовые связки образованы двумя узкими полосками ткани, которые, соединяясь со щитовидным хрящом спереди и черпаловидными хрящами сзади, лежат в складках слизистой оболочки. Они имеют общий вид гребнеобразных выступов по бокам гортани, но по краям они острые и гладкие. Открытое пространство между связками называется голосовой щелью. Когда звук не издается, голосовая щель открыта и имеет треугольную форму из-за раздвигания черпаловидных хрящей и прикрепленных к ним связок. Но когда производится звук, голосовая щель почти полностью закрыта связками. Над голосовыми связками, напоминающими их по внешнему виду, находятся две другие мембранные складки, называемые ложными голосовыми связками (Б, рис. 149). Ложные связки не производят звука, но они способствуют закрытию голосовой щели.

Как вырабатывается голос.—Голос вырабатывается за счет колебаний голосовых связок. Специальный набор мышц притягивает черпаловидные хрящи друг к другу, тем самым приближая их края очень близко и параллельно друг другу в проходе. В то же время другие мышцы воздействуют на щитовидный и перстневидный хрящи, разделяя их вверху и придавая связкам необходимое натяжение. Теперь, когда голосовая щель почти закрыта, потоки воздуха из легких ударяются об острые края связок и заставляют их вибрировать (рис. 150). Голосовые связки вибрируют не как струны, как струны скрипки, а в некотором роде как язычки французской арфы или тростникового органа.

Расположение голосовых связок в дыхательных путях позволяет легким и дыхательным мышцам участвовать в создании голоса. Их функция заключается в том, чтобы создавать необходимое усилие для приведения шнуров в состояние вибрации. Верхние дыхательные пути (рот, ноздри и глотка) снабжены резонансными камерами для усиления вибраций голосовых связок, тем самым значительно увеличивая их интенсивность. При обычном дыхании голосовые связки находятся в расслабленном состоянии по бокам гортани и не подвергаются воздействию воздуха, когда он входит в легкие или выходит из них.

Высота и интенсивность голоса. Изменения высоты голоса вызваны главным образом колебаниями натяжения связок из—за движений щитовидного и перстневидного хрящей друг о друга. ¹¹⁸ Считается, что при воспроизведении звуков очень высокой высоты вибрирующие участки связок на самом деле укорачиваются из-за того, что их края соприкасаются сзади.....[стр. 357] Это повышает высоту звука таким же образом, как и укорачивание вибрирующей части скрипичной струны.

Интенсивность, или громкость, голоса определяется силой, с которой воздух выталкивается из легких. Вибрации шнуров, однако, в значительной степени усиливаются благодаря особому строению верхних дыхательных путей, как указывалось выше.

Выработка речи.—Звуки, которые формируют нашу речь или язык, производятся путем изменения вибраций голосовых связок. Это достигается "произнесением" звуков из гортани. Отдельные звуки, или слова, обычно сложны по своей природе и состоят из двух или более элементарных звуков. Они классифицируются либо как гласные, либо как согласные и представлены разными буквами алфавита. Гласные звуки произносятся с открытым ртом и больше похожи на чистые вибрации голосовых связок. Согласные - это модификации колебаний голосовых связок, производимых языком, зубами, губами и горлом.

Слова и их значение.—В процессе развития языка определенные идеи стали ассоциироваться с определенными звуками, так что слушание этих звуков наводит на мысль об идеях. Таким образом, наши слова состоят из множества звуковых сигналов, каждый из которых способен пробудить в уме определенную идею. Говорить - значит выражать идеи с помощью этих сигналов, а слушать - значит занимать такое положение ума, при котором сигналы могут быть интерпретированы. При изучении языка осваиваются как звуки слов, так и связанные с ними идеи, это необходимо для их практического использования при обмене идеями. От разговорного языка человек перешел к письменному языку, так что вид написанного или напечатанного слова также вызывает в уме соответствующую идею.

УХО

Ухо - это орган чувств, который позволяет звуковым волнам так воздействовать на афферентные нейроны, что возбуждает в них импульсы. Воздействие на мозг, которое производят эти импульсы, известно как ощущение слуха. При выполнении своей функции ухо принимает и передает звуковые волны, а также концентрирует их для соответствующего воздействия на нервные клетки. Оно включает в себя три части — наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо.

Наружное ухо. Наружное ухо состоит из части на внешней стороне головы, называемой ушной раковиной, или ушной раковиной, и трубки, ведущей в среднее ухо, называемой слуховым каналом (рис. 151). Ушная раковина благодаря своей своеобразной форме в некоторой степени способствует проникновению звуковых волн в слуховой проход.¹¹⁹ Она состоит в основном из хряща. Слуховой проход имеет чуть больше дюйма в длину и одну четвертую дюйма в диаметре и закрыт на своем внутреннем конце тонкой, но важной мембраной, называемой

Барабанная перепонка.—Эта перепонка состоит из трех тонких слоев. Наружный слой является непрерывным со слизистой оболочкой слухового прохода; внутренний является частью слизистой оболочки среднего уха; а средний представляет собой тонкий слой соединительной ткани. Будучи тонкой и изящно сбалансированной, барабанная перепонка легко вибрирует от звуковых волн, попадающих в слуховой проход. Таким образом, он служит приемником звуковых волн из воздуха. Он также защищает

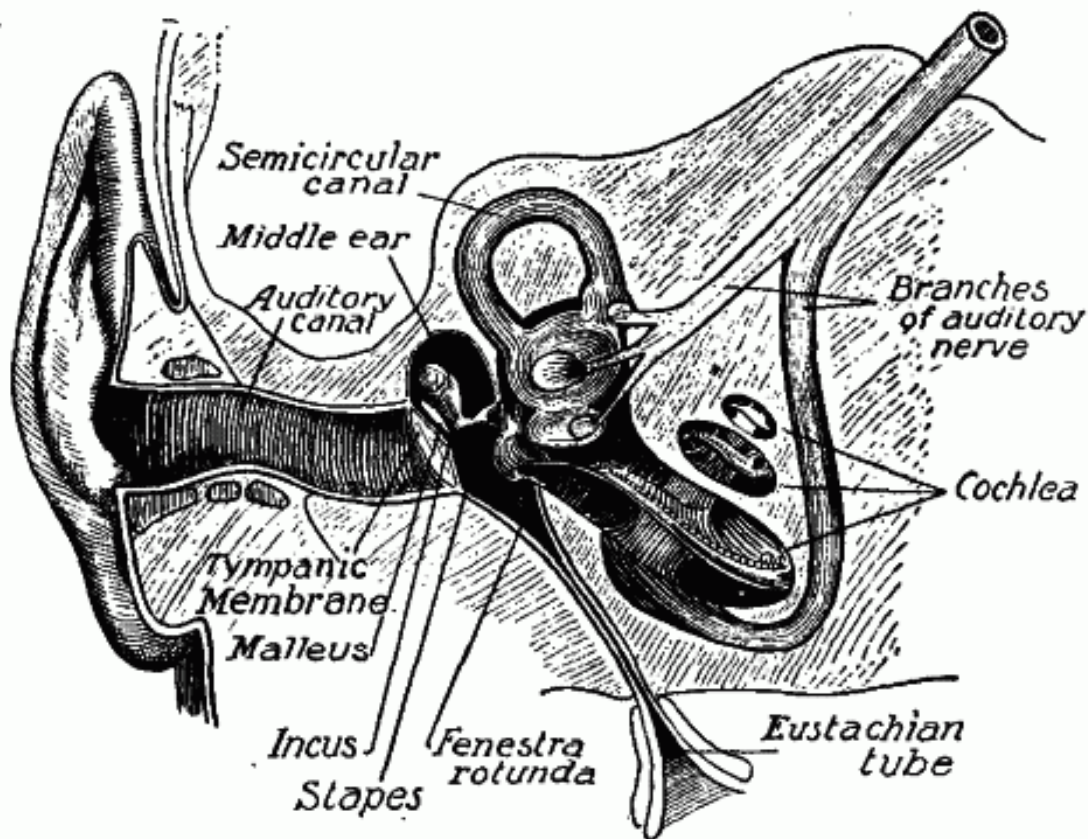


Рис. 151 —Схема разреза уха, показывающая соотношение различных его частей. (См. Текст.)

Среднее ухо. Среднее ухо, или барабанная перепонка, [120](#) состоит из полости неправильной формы в височной кости, которая выстлана слизистой оболочкой и заполнена воздухом. Она соединена с глоткой тонким каналом, называемым евстахиевой трубой. Проходящий через среднее ухо и соединяющийся с барабанной перепонкой с одной стороны и с перепонкой, закрывающей небольшой проход во внутреннее ухо с другой, представляет собой крошечный мостик, состоящий из трех маленьких косточек. Этими костями, названными по порядку от барабанной перепонки, являются молоточек, наковальня и стремя (рис. 151). Там, где молоточек соединяется с мембраной, находится небольшая мышца, сокращение которой приводит к натягиванию[стр. 360] мембраны. Евстахиева труба свободно пропускает воздух в среднее ухо, обеспечивая таким образом равное атмосферное давление по обе стороны барабанной перепонки. Костный мост и воздух в среднем ухе воспринимают вибрации от барабанной перепонки и передают их мембране внутреннего уха.

Назначение среднего уха. — Среднее ухо выполняет две важные функции. Во-первых, оно позволяет звуковым волнам вызывать вибрацию барабанной перепонки. Эту мембрану нельзя было бы заставить вибрировать более тонкими звуковыми волнами, если бы она была натянута на кость, или на какие-то более мягкие ткани, или на жидкость. Её вибрация становится возможной благодаря наличию воздуха с обеих сторон, и это условие обеспечивается с внутренней стороны средним ухом. Евстахиева труба, обеспечивая равное давление с двух сторон мембраны, также способствует достижению этой цели.

Во-вторых, среднее ухо обеспечивает средство концентрации силы звуковых волн, когда они проходят от барабанной перепонки к внутреннему уху. Эта концентрация осуществляется следующим образом:

1. Костная перемычка, прикрепленная в одной точке к стенкам среднего уха, образует рычаг, в котором молоточек является длинным плечом, а наковальня и стремя - коротким плечом, их соотношение примерно равно трем к двум. Это заставляет наковальню перемещаться на меньшее расстояние, но с большей силой, чем конец молоточка.
2. Площадь барабанной перепонки примерно в двадцать раз больше, чем площадь перепонки внутреннего уха, на которую воздействует стремя. Таким образом, сила, исходящая от большей поверхности, концентрируется костным мостом на меньшей поверхности. Благодаря комбинации этих двух устройств волны, воздействующие на мембрану внутреннего уха, действуют примерно в тридцать раз эффективнее, чем те же волны, попадающие в слуховой проход.

Внутреннее ухо, или лабиринт, занимает ряд каналов неправильной формы в каменистом отростке височной кости.¹²¹ Он очень сложен по структуре и в то же время очень мал. Его наибольшая длина составляет не более [стр. 361] трех четвертей дюйма, а наибольший диаметр - не более половины дюйма. Она заполнена жидкостью, которая в одном месте называется перилимфой, а в другом - эндолимфой. Это двойной орган, состоящий из внешней части, которая находится рядом с костью, и которая окружает внутреннюю часть той же общей формы. Внешняя часть окружена мембраной, которая служит надкостницей для кости и, в то же время, удерживает жидкость, принадлежащую этой части, называемую перилимфой. Внутренняя часть, называемая перепончатым лабиринтом, состоит по существу из закрытого перепончатого мешка, который заполнен эндолимфой. Слуховой нерв заканчивается в этой части внутреннего уха. Были выделены три отдельных подразделения лабиринта, известные как преддверие, полукружные каналы и улитка (рис. 152).

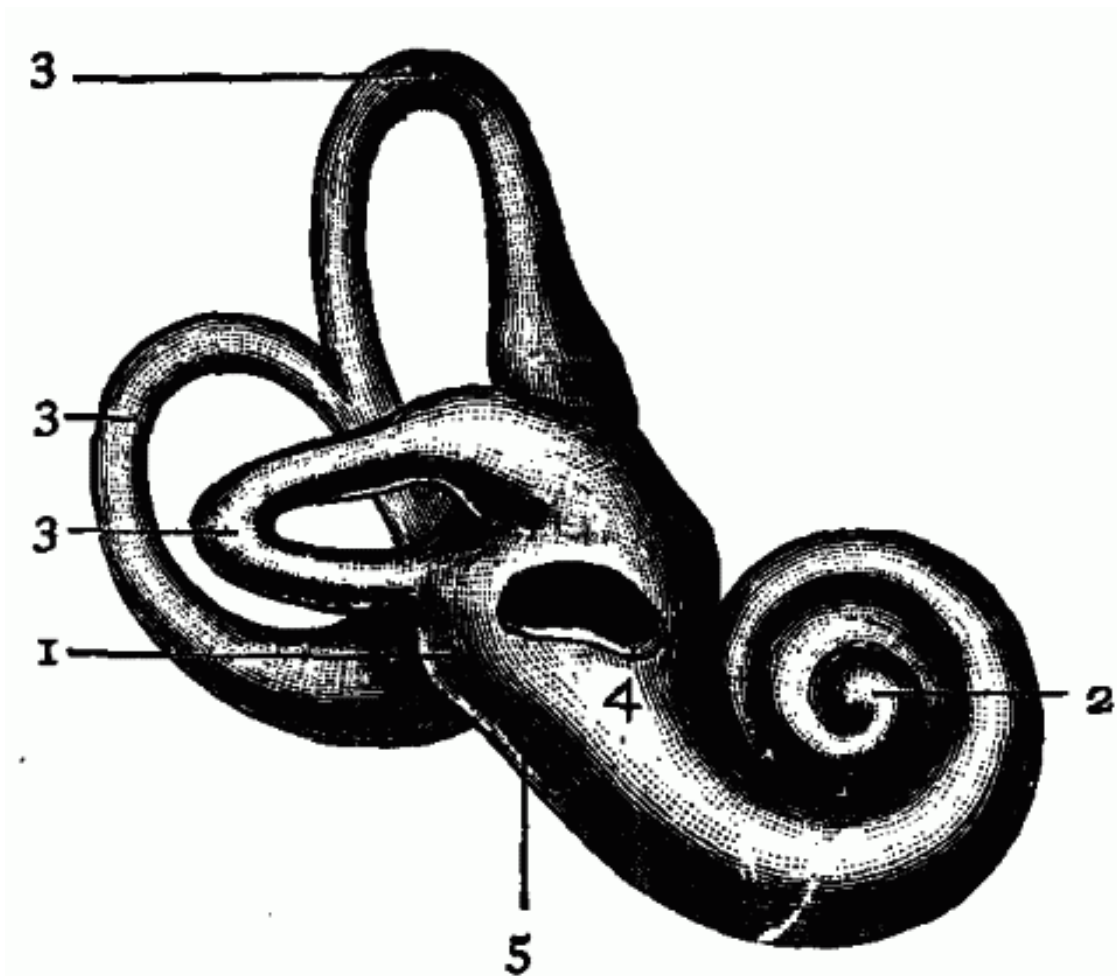


Рис. 152—Общая форма внутреннего уха. На иллюстрации представлены структуры внутреннего уха, окруженные тонким слоем кости. 1. Преддверие. 2. Улитка. 3. Полукружные каналы. 4. Fenestra ovalis. 5. Ротонда Fenestra.

Преддверие образует центральную часть внутреннего уха и имеет несколько овальную форму. Он сообщается со средним ухом через небольшое отверстие в кости, называемое овальным отверстием, в этом месте он отделен от среднего уха только тонкой мембраной. В этот момент звуковые волны проникают в жидкости внутреннего уха, при этом ножка стремечка прикреплена к мембране. [стр. 362]Шесть других отверстий отходят от преддверия в разных местах. Одно из них входит в улитку. Остальные пять открываются в

Полукружные каналы.—Эти каналы, которых всего три, проходят через кость в трех разных плоскостях. Один проходит в горизонтальном направлении, а два других - вертикально, но каждая плоскость находится под прямым углом к двум другим. Оба конца каждого канала соединяются с преддверием, хотя два из них соединяются общим отверстием. Внутренний перепончатый лабиринт проходит через каждый канал непрерывно и удерживается на месте небольшими полосками соединительной ткани.

Назначение полукружных каналов не понятно. Известно, однако, что они не используются для улучшения слуха. С другой стороны, есть свидетельства того, что они действуют как органы

чувств равновесия, возбуждая ощущения, необходимые для уравнивания тела. Их удаление или травма, хотя и не оказывают влияния на слух, все же влияют на способность удерживать тело в вертикальном положении.

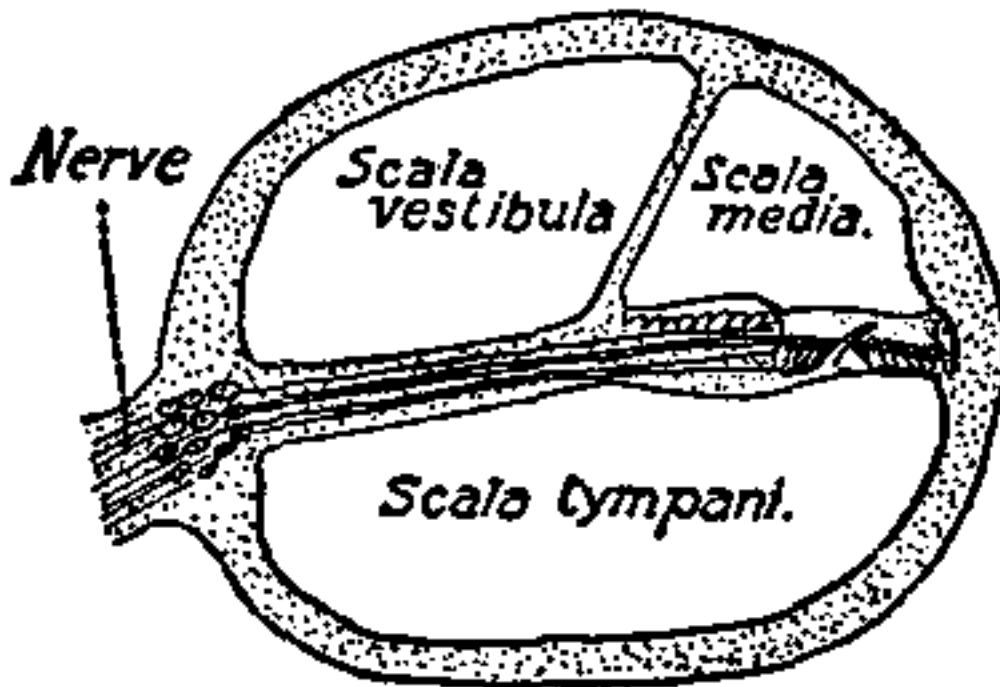


Рис. 153 —Схема, показывающая отделы улиткового канала.

Улитка - это часть внутреннего уха, непосредственно связанная со слухом. Он состоит из спиральной трубки, которая совершает два с половиной оборота вокруг центральной оси и имеет близкое сходство с раковиной улитки (рис. 151 и 152). Однако по плану он отличается от раковины улитки тем, что его внутреннее пространство разделено на три отдельных канала. Они лежат бок о бок и названы, исходя из их отношения к другим частям, вестибулярной костью, барабанной костью и средней костью. Любой вертикальный разрез улитки показывает все три этих канала (рис. 153).

[стр. 363]В поперечном сечении преддверие и барабанная перепонка выглядят как более крупные каналы. Первый, названный так из-за его связи с преддверием, занимает верхнее положение во всех частях катушки. Последний находится внизу во всех местах и отделен от каналов вверху частично краем кости, а частично мембраной. Она получила свое название из-за того, что заканчивается барабанной перепонкой, или средним ухом, от которого отделена только тонкой перепонкой.¹²² И преддверие, и барабанная перепонка принадлежат к внешней части внутреннего уха и, по этой причине, заполнены перилимфой. На своих верхних концах они сообщаются друг с другом небольшим отверстием, образуя таким образом один непрерывный канал через улитку. Этот канал проходит от преддверия к барабанной перепонке и, таким образом, полностью огибает

Средняя челюсть.—Этот отдел улитки расположен параллельно двум другим отделам и между ними. Она находится выше барабанной перепонки и ниже преддверия ладони и отделена от

каждой мембраной. Средняя скала относится к перепончатой части внутреннего уха и, следовательно, заполнена эндолимфой. Он получает окончания волокон от слухового нерва и может рассматриваться как истинный орган слуха. Нервные волокна заканчиваются на мембране, известной как базилярная мембрана, которая отделяет ее от барабанной перепонки. Эта мембрана удлиняет длину улитковых каналов и натягивается между выступающим выступом кости с одной стороны и внешней стенкой улитки с другой. Она покрыта слоем эпителиальных клеток, некоторые из которых имеют маленькие, похожие на волосы выступы и известны как волосковые клетки. Над мембраной и частично на ней покоятся два[стр. 364] ряда стержнеобразных телец, называемых стержнями Корти. Они, наклоняясь друг к другу, образуют под собой своего рода туннель. Их чрезвычайно много, насчитывается более 6000, и они образуют непрерывный ряд вдоль края мембраны.

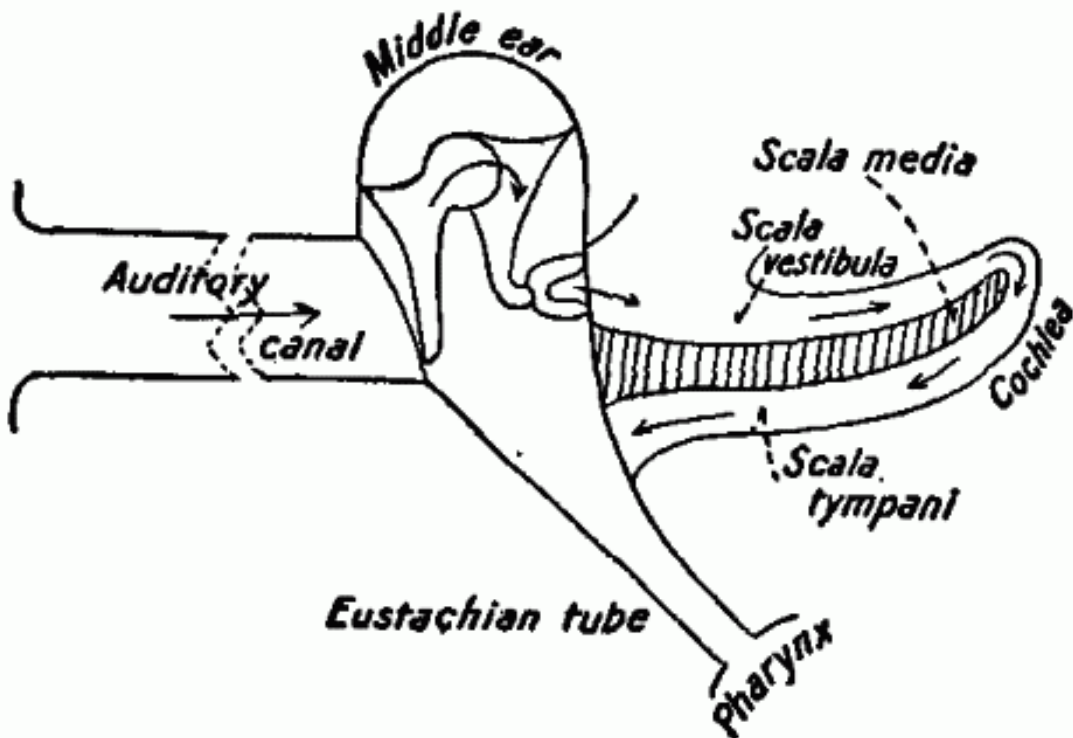


Рис. 154 —Схема, иллюстрирующая прохождение звуковых волн через ухо.

Как мы слышим.—Звуковые волны, возникающие в вибрирующих телах, передаются воздухом во внешнее ухо. Проходя через слуховой проход, волны ударяются о барабанную перепонку, вызывая ее вибрацию. Костная перемычка и воздух внутри среднего уха передают вибрации жидкости во внутреннем ухе и концентрируют их на ней (рис. 154). Отсюда вибрации проходят по каналам улитки и приводят в вибрацию содержимое средней части нижней челюсти и различные участки базилярной мембраны. Это служит стимулом для волокон слухового нерва, заставляя их передавать импульсы, которые, поступая в мозг, вызывают ощущение слуха.

Большая часть специфического строения улитки не изучена. Ее крошечный размер и расположение в височной кости чрезвычайно затрудняют ее изучение. Соединение преддверия ладони с барабанной перепонкой, а та - со средним ухом, необходимо для прохождения вибраций через внутреннее ухо. Его жидкости, будучи практически

несжимаемыми и окруженными со всех сторон костями, иначе не могли бы поддаваться движениям стремечка. (См. Практическую работу.) Считается, что стержни Corti действуют как демпферы на базилярную мембрану, предотвращая продолжение вибраций при их запуске.

Определение высоты тона.—Метод определения тонов разной высоты[стр. 365] не понят. Для его объяснения было выдвинуто несколько теорий, одна из наиболее интересных - предложенная Гельмгольцем. Эта теория основана на наших знаниях о симпатических вибрациях. Базилярную мембрану, хотя и непрерывную на всем протяжении, можно рассматривать как состоящую из множества отдельных тяжей разной длины, натянутых бок о бок. Тон заданной высоты вызовет вибрацию только у определенных из этих шнуров, в то время как тона другой высоты вызовут вибрацию у других.

Другая теория заключается в том, что базилярная мембрана реагирует на все виды вибраций, а анализ звука происходит в мозге.

Третья точка зрения заключается в том, что нити волосковых клеток, а не базилярная мембрана, реагируют на вибрации и, в свою очередь, стимулируют окончания нервных волокон.

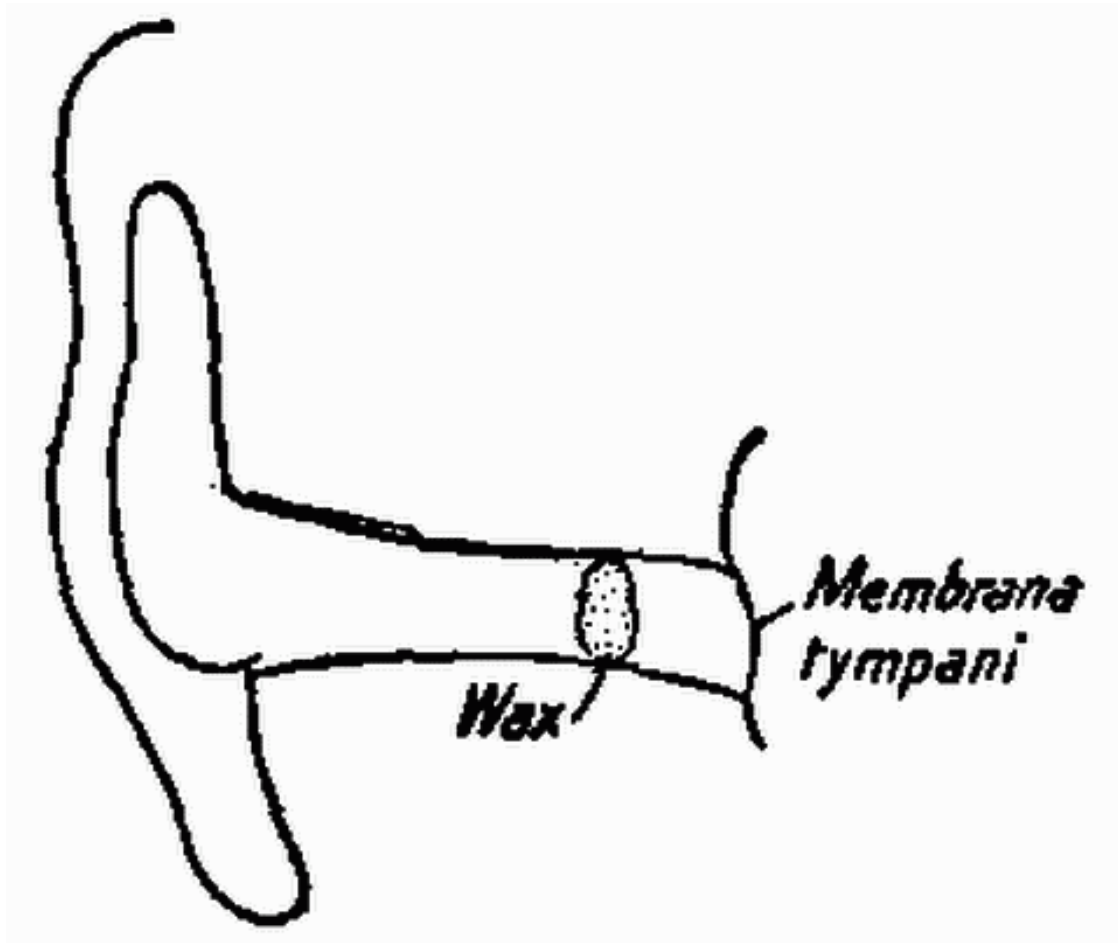


Рис. 155—Схема, показывающая, как воск может закупоривать слуховой проход и вызывать глухоту.

Гигиена уха.—Ухо, являясь деликатным органом, часто травмируется при небрежном или грубом обращении. Было обнаружено, что удаление ушной серы путем введения заостренных инструментов препятствует естественному процессу выделения и раздражает слизистую оболочку. Это ни в коем случае не следует практиковать. При здоровом ухе нет необходимости таким образом очищать слуховой проход, поскольку воск естественным путем попадает туда, где его легко удалить влажной тканью. Если естественный процесс затруднен, для очищения канала можно использовать чистую теплую воду и мягкую льняную ткань без риска травмирования. Чистая теплая вода также может быть введена в слуховой проход в качестве безвредного средства для снятия воспаления слухового прохода и среднего уха. Детские уши легко травмируются, и само собой разумеется, что их ни в коем случае нельзя ни тянуть, ни бить по ушам.

Часто случается, что масса воска скапливается в слуховом проходе и закрывает проход настолько полностью, что[стр. 366] вызывает глухоту (рис. 155). Это может происходить безболезненно и настолько постепенно, что человек и не думает обращаться за медицинской помощью. Такие образования врач легко удаляет, после чего слух восстанавливается. Как при болезненных нарушениях слуха, так и при постепенной потере слуха следует проконсультироваться с врачом.

Слух школьников.—У школьников нередко нарушен слух, и по этой причине они медленно учатся. Слух легко проверить с помощью часов, поскольку нормальное ухо способно слышать тиканье часов на расстоянии не менее двух футов. Учащиеся с нарушениями слуха, конечно, должны получать медицинскую помощь, а в классе их следует рассаживать так, чтобы они могли слышать наилучшим образом.

Краткое описание.—Звуковые волны представляют собой внешние раздражители для ощущения слуха. Они состоят из поступательных вибрационных движений воздуха, которые возникают в вибрирующих телах. Через гортань и ухо звуковые волны используются организмом по-разному, но в основном как средство коммуникации. Гортань производит звуковые волны, которые усиливаются и модифицируются дыхательными путями. Ухо обеспечивает подходящие условия для воздействия звуковых волн на нервные клетки. И ухо, и гортань сконструированы с особым учетом природы и свойств звуковых волн, и они иллюстрируют способность организма приспосабливаться к своему физическому окружению и использовать его.

Упражнения.-1. Для каких различных целей используются звуковые волны в организме?

2. Как возникают звуковые волны? Как они передаются? Чем они отличаются от волн на воде?

3. Как звуковые волны могут действовать как нервные раздражители?

4. Опишите два метода усиления звуковых волн. Какой метод используется в организме?

[стр. 367]5. Назовите все части тела, которые прямо или косвенно участвуют в производстве звука.

6. Опишите гортань.

7. Опишите состояние голосовых связок при разговоре и обычном дыхании.

8. Как различаются по высоте и интенсивности звуки, издаваемые гортанью?

9. Как звук, производимый голосовыми связками, преобразуется в речь?
10. Какие части уха участвуют в передаче звуковых волн?
11. Назовите назначение среднего уха.
12. Проведите звуковую волну от колокольчика до базилярной мембраны и проследите импульс, который она вызывает, оттуда в мозг.
13. Укажите назначение евстахиевых труб; стержней Корти; полукружных каналов.
14. Дайте указания по надлежащему уходу за ухом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Чтобы проиллюстрировать происхождение звука. -1. Нанесите легкий удар по колокольчику и прижмите к его боковой поверхности какой-нибудь легкий предмет, например пробковый шарик, привязанный к нитке, отмечая результат. 2. Воспроизведите звук камертона, ударив им по столу. Проверьте его на вибрацию, как описано выше, или коснувшись вибрирующими зубцами поверхности воды. 3. Потяните за струну гитары или скрипки и найдите доказательство того, что она вибрирует, издавая звук.

Чтобы продемонстрировать передачу звука. -1. Потряси камертоном и прижми стержень к столу. Вибрации, которые усиливаются таким образом, будут слышны во всех частях комнаты. Теперь прижмите один конец деревянного стержня, как ручку метлы, к столу, а другой конец прижмите черенком вибрирующей вилки. Вибрации теперь передаются по стержню к столу, откуда они передаются воздуху. Обратите внимание, что звуковые волны, чтобы достичь уха, должны пройти через стержень, стол и воздух. 2. Прикрепите камертон к плоскому куску пробки, вдавив стержень в небольшое отверстие в центре. Потряси вилкой и оставь пробку лежать на поверхности воды в наполовину наполненном стакане на столе. Звук, как и прежде, передастся на стол, а затем в воздух. Обратите внимание, что в этом случае вибрации передаются жидкостью, твердым телом и воздухом.[стр. 368] Сравните это действие с передачей звуковых волн различными частями уха.

Чтобы показать эффекты звуковых волн.-1. Поставьте на стол рядом друг с другом два больших камертона одинаковой высоты, установленных на тонких коробочках для усиления их вибрации. На мгновение поколебите одну из вилок, а затем остановите ее движением руки. Обратите внимание, что другая вилка начала вибрировать. (Этот эксперимент не работает с вилками другого шага.) 2. Прижимая тонкий лист бумаги к расческе приоткрытыми губами, издавайте голосовыми связками музыкальные звуки. Они заставят бумагу вибрировать, создавая так называемую "музыку гребня". 3. Изучите диск в телефоне, который вибрирует от голоса. Обратите внимание, что это тонкий диск, и, как и ушная перепонка, с обеих сторон он наполнен воздухом.

Чтобы продемонстрировать усиление звука. -1. Потряси камертоном в воздухе, отмечая слабость получаемого тона. Затем приложите ножку к двери или к столешнице, отмечая разницу. 2. Поддержите вибрирующий камертон над высокой банкой или бутылкой и постепенно добавляйте воду. Если сосуд достаточно высокий, будет достигнута глубина, при которой воздух в сосуде усиливает звук, исходящий от вилки. 3. Поддержите вибрирующую вилку над горлышком небольшой банки для фруктов, частично прикрытой куском картона. Изменяя

размер отверстия, можно найти положение, при котором звук усиливается. Если поначалу это не увенчается успехом, попробуйте бутылки и баночки разных размеров.

Чтобы проиллюстрировать характер вибрации жидкости во внутреннем ухе.—Привяжите кусочек стоматологической резины к концу стеклянной или деревянной трубки диаметром около половины дюйма и длиной шесть дюймов. Наполните тюбик водой до краев и, не расплескивая, плотно обвяжите другой конец кусочком тонкой резины. Удерживая трубку горизонтально, вдавите резинку с одного конца и обратите внимание, что она выталкивается с другого конца. Проведите пальцем по резинке на одном конце трубки, имитируя вибрацию, и обратите внимание на эффект на другом конце. Чему соответствуют трубка и резина на концах трубки во внутреннем ухе?

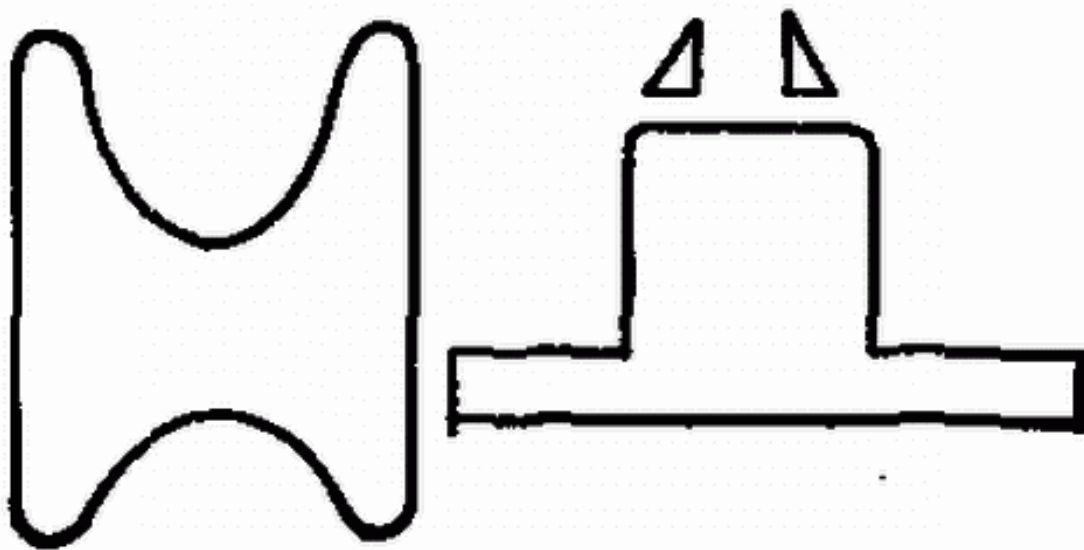


Рис. 156 —Простой аппарат для демонстрации гортани.

Чтобы показать план гортани.—Вырежьте из плотной бумаги четыре кусочка разной формы, как показано на рис. 156. (Кусок слева должен иметь длину около шести дюймов, остальные - пропорционально[стр. 369] большие.) Самый большой представляет собой щитовидный хрящ, следующий по размеру - перстневидный, а два самых маленьких - черпаловидные хрящи. С помощью булавок или ниток соедините их друг с другом в соответствии с описанием гортани на странице 253. С помощью этой простой модели можно проиллюстрировать движения различных хрящей и их влияние на голосовые связки.

Чтобы показать связь движений голосовых органов с производством различных звуков.-1. Слегка обхватите пальцами гортань во время разговора. Понаблюдайте за изменениями, как в положении, так и в форме гортани, при издании звуков разной высоты. 2. Обратите внимание на разницу в действии дыхательных мышц при издании громких и слабых звуков. 3. Медленно произносите гласные А, Е, I, О, U и согласные С, F, К, М, R, S, Т и V, отмечая форму рта, положение языка и движение губ в каждом случае.

Продемонстрировать ухо. —Изучите рассекаемую модель уха, определяя местонахождение различных частей и называя их. Проследите, насколько это возможно, путь распространения

звуковых волн и найдите окончание слухового нерва. Обратите также внимание на относительный размер деталей и подсчитайте, во сколько раз модель больше натурального уха. Предположение: Наибольший диаметр внутреннего уха составляет около трех четвертей дюйма.

В ходе расширенного курса полезным упражнением является рассечение уха овцы или теленка с осмотром слухового прохода, среднего уха, костной перемычки и барабанной перепонки с прикрепленным к ней молоточком и напряженной барабанной мышцей. Проведите зонд из носоглотки через евстахиеву трубу в среднее ухо. С помощью костных щипцов или тонкой пилы расколите каменистую часть височной кости и осмотрите улитку и полукружные каналы. При тщательном вскрытии могут быть показаны и другие части, представляющие интерес.

[стр. 370]

ГЛАВА XXII - ГЛАЗ

Зрение считается самым важным из ощущений. Это главное средство приведения тела в надлежащие отношения с окружающим миром и, даже в большей степени, чем ощущение слуха, является средством восприятия идей. Органами чувств, обеспечивающими зрение, являются глаза; внешним раздражителем является

Свет.—Свет, как и звук, состоит из определенных вибрирующих движений, или волн. Однако они отличаются от звуковых волн формой, скоростью и методом возникновения и передачи. Световые волны способны проходить через вакуум, тем самым показывая, что их передача не зависит от воздуха. Предполагается, что они передаются тем, что физики называют эфиром — высокоэластичной и чрезвычайно тонкой субстанцией, которая заполняет все пространство и проникает во всю материю. Как правило, световые волны возникают в сильно нагретых телах, вызываемые колебаниями мельчайших частиц вещества.

На движение света влияют различные условия. В веществе однородной плотности он движется с неизменной скоростью и по прямой линии. Если он входит в менее плотное или более разреженное вещество, его скорость увеличивается; если в более плотное, его скорость уменьшается; и если он входит в более разреженное или более плотное вещество в любом направлении, отличном от перпендикулярного, он отклоняется от своего курса или преломляется. Если он ударяется о тело, лежащее на его пути, он может быть отброшен (отражен) или может войти в тело и либо пройти через него (пропущен), либо поглощен (рис. 157). Поглощаемый свет преобразуется в тепло.

[стр. 371]Виды отражения.—Волны света, падающие на гладкую поверхность зеркала, отражаются в определенных направлениях, в зависимости от угла, под которым они падают. (Для иллюстрации подставьте зеркало под прямые лучи солнца.) Но световые волны, падающие на шероховатые поверхности, отражаются практически во всех направлениях и, по-видимому, независимо от угла, под которым они падают. (Для иллюстрации подставьте лист белой бумаги под прямые лучи солнца. Неважно, с какой стороны на него смотреть, волны света бьют в глаза.) Этот вид отражения называется диффузией, и он служит важной цели - делает объекты

видимыми. Световые волны, исходящие во всех направлениях от объектов, получивших свет от солнца или какого-либо другого светящегося тела, позволяют их видеть.

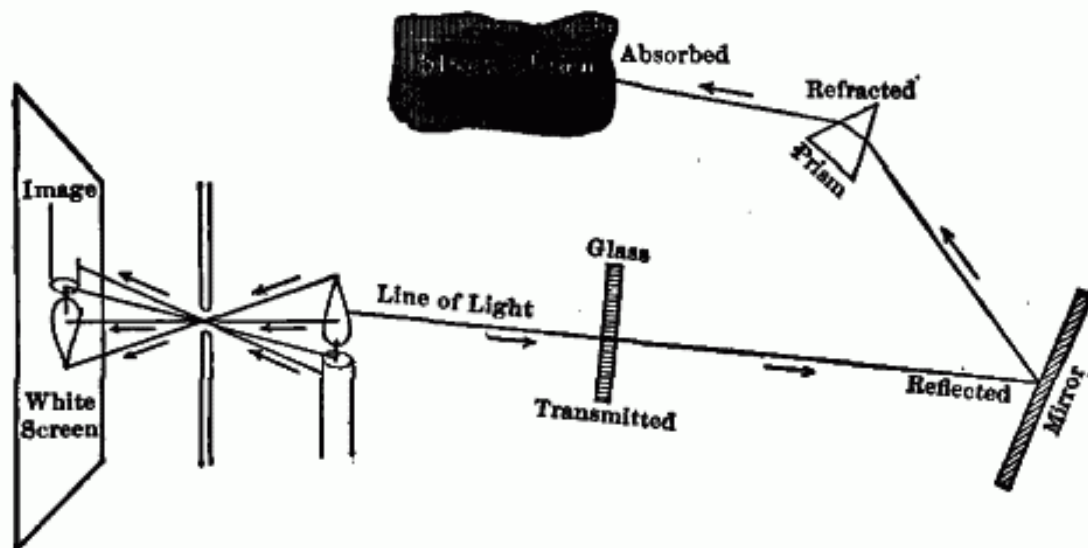


Рис. 157 — Диаграмма, иллюстрирующая прохождение световых волн. Справа свет пропускается стеклом, отражается зеркалом, преломляется призмой и поглощается черной тканью. Слева свет от свечи формирует изображение, проходя через небольшое отверстие в картоне и падая на экран.

Формирование изображений.— Другим принципом, необходимым для зрения, является принцип преломления. Преломление означает отклонение света от прямого направления. Одним из наиболее интересных эффектов преломления является формирование изображений объектов, что может быть достигнуто путем прохождения света от них определенным образом через выпуклые линзы. Если, например, перемещать выпуклую линзу взад и вперед [стр. 372] между свечой и экраном в тускло освещенной комнате, будет найдено положение, при котором изображение свечи падает на экран. Эта картинка, называемая изображением, возникает в результате преломления света свечи при прохождении через линзу.

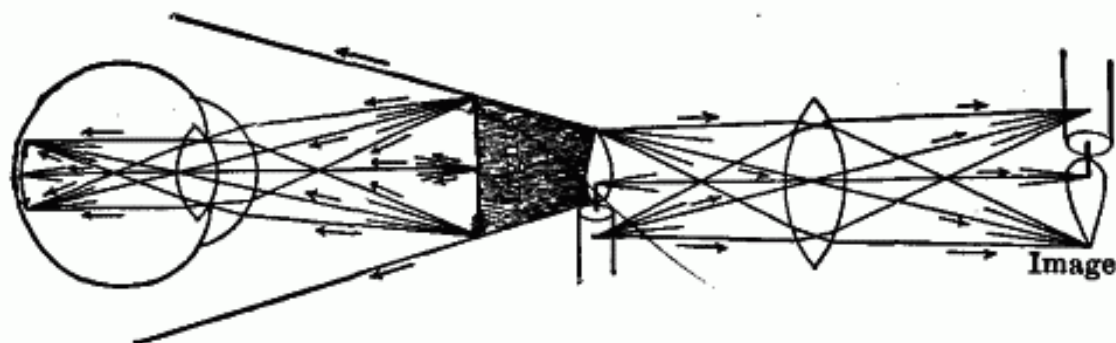


Рис. 158—Схема, иллюстрирующая формирование изображений. Справа изображение формируется двойной выпуклой линзой; слева - хрусталиками глаза. Пламя свечи представляет собой светящееся тело; но свет проходит от большой стрелки путем отражения. (См. Текст.)

Чтобы сформировать изображение, световые волны, исходящие от объекта, должны быть сведены воедино или сфокусированы. Фокусировка буквально означает подведение света к точке, но при формировании изображения очевидно, что все волны не подводятся к одной точке. Если бы это было так, изображения бы не было. В примере со свечой, приведенном выше, объяснение выглядит следующим образом:

Свет от свечи исходит из множества отдельных точек в пламени свечи. Линза, благодаря своей своеобразной форме, изгибает волны, исходящие из любой отдельной точки, так, чтобы они попадали в соответствующую точку на экране. Кроме того, точки сфокусированного света расположены на экране так, чтобы они занимали те же относительные положения, что и точки, из которых они исходят в пламени свечи (рис. 158). Вот почему область света на экране имеет ту же форму, что и свеча, или создает ее изображение. То же объяснение применимо, если вместо светящейся свечи используется предмет, который просто отражает свет, например книга.

Проблема зрения.—То, что мы называем зрением, - это гораздо больше, чем стимуляция мозга посредством воздействия света на афферентные нейроны. Это восприятие всех различных вещей, которые составляют наше окружение. Если[стр. 373] человек смотрит в чистое небо, он получает ощущение света, но не видит никакого объекта. У него также может возникнуть ощущение света с закрытыми веками, если он повернет глаза в сторону окна или какого-нибудь яркого источника света. Но насколько все иначе, когда свет от различных предметов попадает в глаза. Очевидно, что нет осознания света, но вместо этого есть осознание размера, формы, цвета и положения объектов. Видение - это восприятие объектов. Стимуляция световыми волнами - это только средство достижения этой цели. Главная проблема в изучении зрения заключается в определении того, как световые волны позволяют нам осознавать объекты.

Органы чувств зрения.—Органы чувств зрения состоят в основном из двух глазных яблок. Каждый из них расположен в полости костей черепа, называемой глазницей, где он удерживается в нужном положении подходящими тканями и поворачивается в разные стороны специальным набором мышц. Внутри глазницы имеется чашеобразное вместилище из слоев жира, а гладкая поверхность обеспечивается двойной мембраной, которая находится между жиром и глазным яблоком. Спереди глазные яблоки снабжены подвижными покрытиями, называемыми веками. Они состоят из плотных слоев соединительной ткани, снаружи покрытых кожей, а внутри выстланы чувствительной мембраной, называемой конъюнктивой. У основания век конъюнктива переходит в глазное яблоко и образует прочно прикрепленный покров на его передней поверхности. Эта мембрана предотвращает попадание инородных веществ в заднюю часть глазного яблока и благодаря своей чувствительности стимулирует усилия по удалению раздражающих веществ из-под век. Ресницы и брови также являются средством защиты глазных яблок.

Глазное яблоко, или глобус глаза, представляет собой устройство для фокусировки света на чувствительной нервной поверхности, которую оно окружает и защищает. По форме он почти сферический, имея около [стр. 374]дюйма в диаметре справа налево и девять десятых дюйма как по вертикали, так и спереди назад. Создается впечатление, что он образован соединением двух сферических сегментов разного размера. Меньший сегмент, составляющий примерно шестую часть целого, расположен на большем и образует выступающую прозрачную часть спереди. Стенки глазных яблок состоят из трех отдельных слоев, или оболочек — внешней, средней и внутренней (рис. 159).

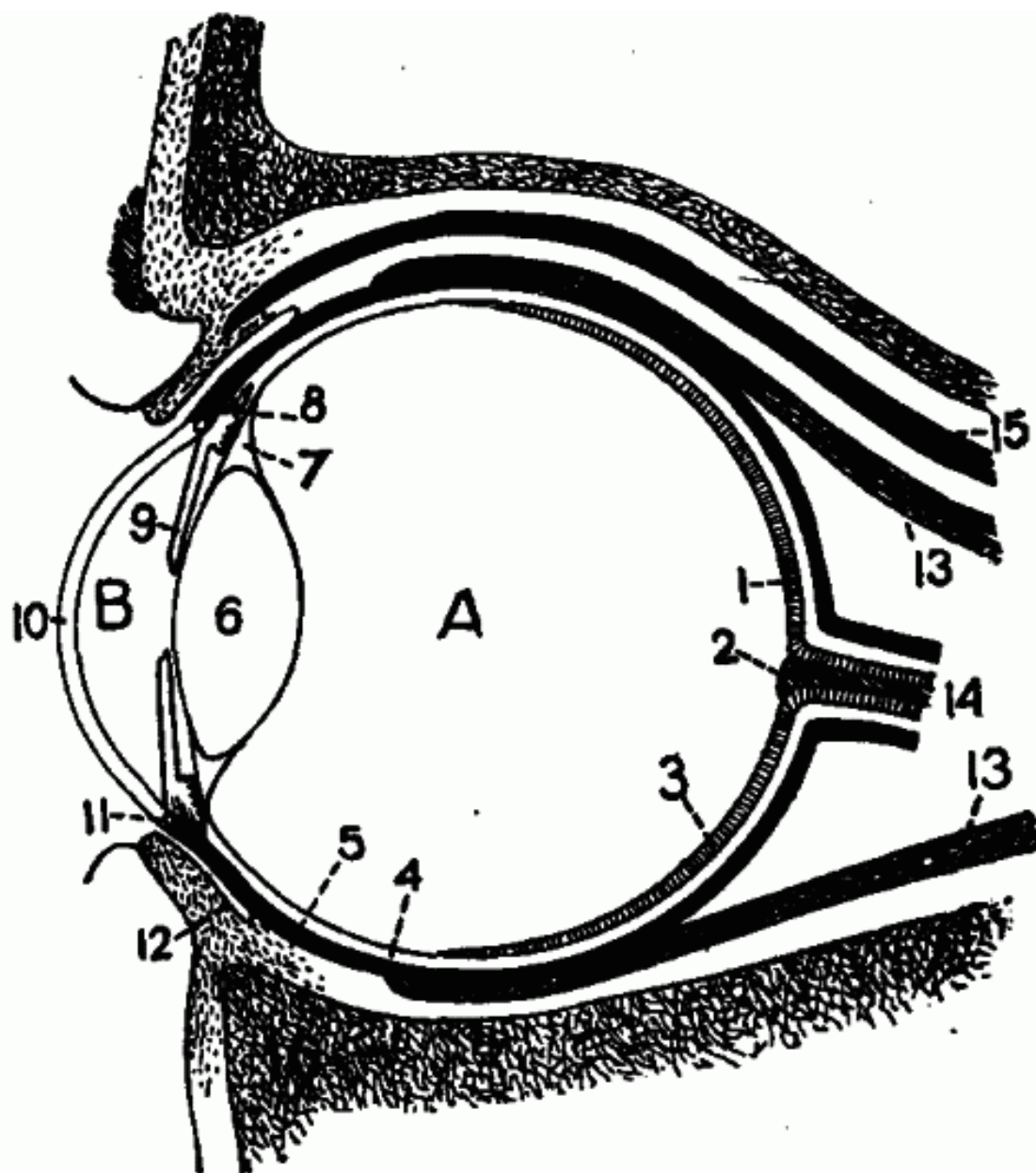


Рис. 159—Схема положения глазного яблока. 1. Желтое пятно. 2. Слепое пятно. 3. Сетчатка. 4. Оболочка сосудистой оболочки. 5. Склеротическая оболочка. 6. Хрусталик. 7. Подвесная связка. 8. Ресничные отростки и цилиарная мышца. 9. Радужная оболочка, содержащая зрачок. 10. Роговица. 11. Лимфатический проток. 12. Конъюнктивa. 13. Нижняя и верхняя прямые мышцы. 14. Зрительный нерв. 15. Поднимающая мышца века. 16. Кость. А. Задняя камера, содержащая стекловидное тело. В. Передняя камера, содержащая водянистую влагу.

Внешняя оболочка окружает весь глазной шар и состоит из двух частей — склеротической оболочки и роговицы. Склеротический налет покрывает большую часть большого сферического сегмента и распознается спереди как "белок глаза". Он состоит в основном из волокнистой соединительной ткани, плотный, непрозрачный и жесткий. Он сохраняет форму глазного яблока и защищает участки внутри. Сзади она пронизана небольшим отверстием, через которое

проходит[стр. 375] зрительный нерв, а спереди он превращается в особую ткань, из которой состоит роговица.

Роговица образует прозрачное покрытие на малом сферическом сегменте глазного яблока, переходящее в склеротическую оболочку по его краям. Он имеет сложную структуру, состоящую в основном из прозрачной соединительной ткани. Он служит для пропускания света в глазное яблоко.

Средняя оболочка состоит из трех соединенных частей — сосудистой оболочки, ресничных отростков и радужной оболочки. Они окружают большой сферический сегмент. Все три части глаза богаты кровеносными сосудами, обеспечивающими кровоснабжение большей части глазного яблока.

Оболочка сосудистой оболочки находится непосредственно под склеротической оболочкой во всех местах, за исключением небольшого края в передней части глазного яблока. Он состоит в основном из кровеносных сосудов и тонкой соединительной ткани, которая удерживает их на месте. Он содержит многочисленные пигментные клетки, которые придают ему темный вид и служат для поглощения избыточного света. Вблизи того места, где склеротическая оболочка соединяется с роговицей, оболочка сосудистой оболочки отделяется от внешней стенки и, складываясь, образует множество небольших выступов во внутреннее пространство. Они известны как цилиарные отростки. Эффект этих складок заключается в том, что они собирают большое количество капилляров в небольшом пространстве и обеспечивают эту часть глазного яблока дополнительным притоком крови. Между ресничными отростками и склеротической оболочкой находится небольшая мышца, содержащая как кольцевые, так и продольные волокна, называемая ресничной мышцей.

Радужная оболочка является продолжением сосудистой оболочки в передней части глазного яблока. Она образует разделяющую завесу между двумя сферическими сегментами и придает цвет глазу. В его центре находится круглое отверстие, называемое зрачком, которое пропускает свет в заднюю часть глазного яблока. Изменяя[стр. 376] размер зрачка, радужная оболочка способна регулировать количество проходящего через нее света и использует для этой цели два набора мышечных волокон. Один набор волокон образует тонкую полосу, которая окружает зрачок и служит сфинктером для уменьшения отверстия. Этому препятствуют расходящиеся волокна, которые прикреплены между внутренним и внешним краями радужной оболочки. При их сокращении увеличивается размер отверстия. Оба набора волокон действуют рефлекторно и стимулируются изменениями света, падающего на сетчатку.

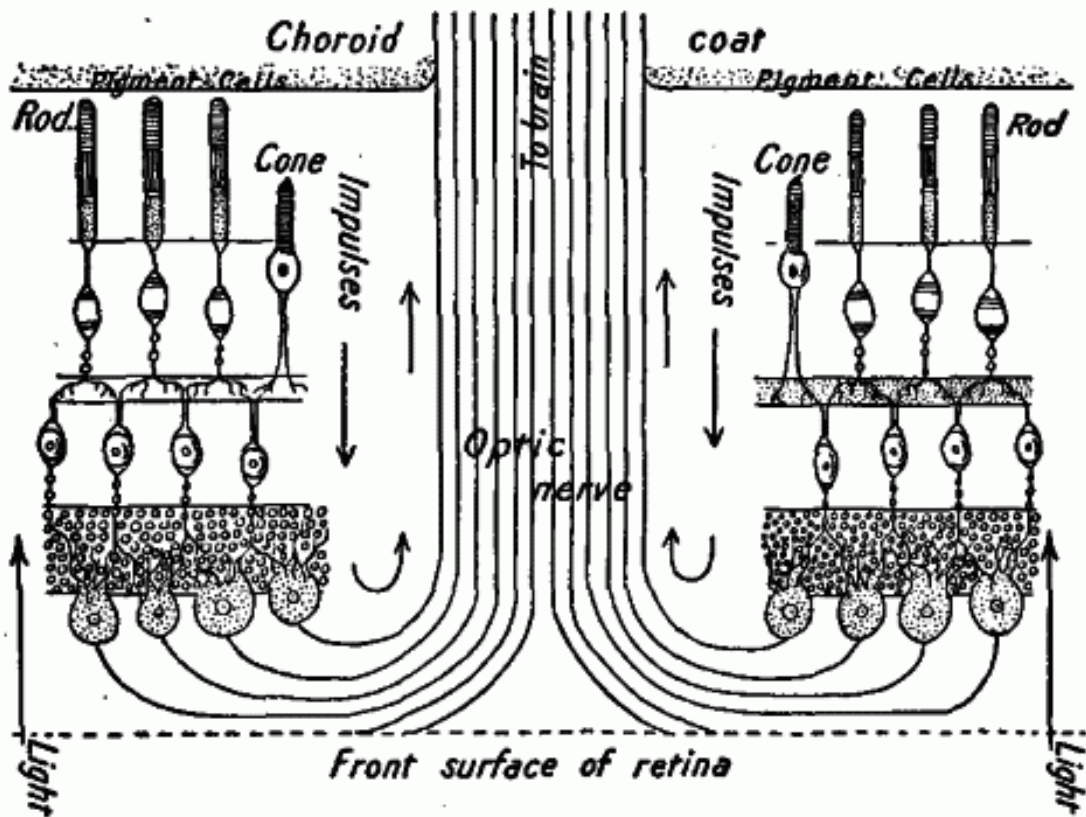


Рис. 160 —Схема, показывающая основные нервные элементы сетчатки. Световые волны стимулируют палочки и колбочки на задней поверхности сетчатки, запуская импульсы, которые возбуждают ганглиозные клетки на передней поверхности. Волокна от ганглиозных клеток проходят в зрительный нерв.

Внутренняя оболочка, или сетчатка.— Это тонкая мембрана, содержащая расширенное окончание зрительного нерва. Она опирается на оболочку сосудистой оболочки и распространяется примерно на две трети задней поверхности глазного яблока. Хотя толщина его не превышает одной пятидесятой дюйма, он представляет собой очень сложную структуру, по существу нервную, и [стр. 377] состоит из нескольких отдельных слоев. Главное значение во внешнем слое имеют клетки, на которые воздействует непосредственно свет и которые по своей форме названы палочками и колбочками. В контакте с ними, но занимая отдельный слой, находятся концы мелких афферентных нервных клеток. Они, в свою очередь, сообщаются с нервными клетками третьего слоя, известными как ганглиозные клетки, которые направляют свои волокна в зрительный нерв (рис. 160).

В центре сетчатки находится небольшое овальное углубление, имеющее слабый желтоватый цвет и называемое по этой причине желтым пятном. Это часть сетчатки, наиболее чувствительная к свету. Непосредственно над местом входа зрительного нерва находится небольшая область, в которой отсутствуют палочки и колбочки и которая, следовательно, не чувствительна к свету. Это называется слепой зоной. (Смотрите Практическую работу.)

Хрусталик. — Непосредственно за радужной оболочкой и касаясь ее, находится прозрачное округлое тело, называемое хрусталиком. Он имеет примерно четверть дюйма в толщину и треть

дьюма в диаметре по длине и более изогнут с обратной стороны, чем с передней. Он заключен в тонкую оболочку, называемую перепончатой капсулой, которая соединяется с разделенной оболочкой по бокам глазного яблока, называемой подвесной связкой (рис. 159). И хрусталик, и капсула обладают высокой эластичностью.

Камеры и "Соки" глазного яблока.—Хрусталик вместе с подвесной связкой и цилиарными отростками образуют перегородку поперек глазного яблока. Это делит глазное пространство на два отдельных отсека, которые заполнены так называемыми "жидкостями" глаза. Передняя полость глазного яблока, которая снова частично разделена радужной оболочкой, заполнена водянистой влагой. Это прозрачная жидкость, похожая на лимфу, которая иногда содержит[стр. 378] белые тельца. Он имеет слабое движение и медленно вводится в глаз и выводится из него. Он снабжается в основном кровеносными сосудами в цилиарных отростках и находит место выхода через небольшой лимфатический проток на краю роговицы (рис. 159).

Задняя часть глазного яблока заполнена мягким, прозрачным, желеобразным веществом, называемым стекловидным телом. Он соприкасается с поверхностью сетчатки сзади и с прикреплениями хрусталика спереди, будучи окружен собственным тонким покрытием, называемым гиалоидной мембраной. Водянистая жидкость и стекловидное тело помогают поддерживать форму глазного яблока, а также фокусировать внимание.

Как мы видим объекты.—Чтобы увидеть объект, должны произойти по крайней мере четыре вещи:

1. Свет должен проходить от объекта в глаз. Объекты не могут быть видны там, где нет света или где по какой-либо причине он не попадает в глаза.
2. Свет от объекта должен быть сфокусирован (сформирован для формирования изображения) на сетчатке. При формировании изображения стимулируется область сетчатки, соответствующая форме объекта.
3. Импульсы должны проходить от сетчатки к мозгу, стимулируя его к возникновению ощущений.
4. Ощущения должны быть интерпретированы умом таким образом, чтобы создать впечатление об объекте.

Фокусирующая способность глазного яблока.—Глазное яблоко - это, по сути, устройство для фокусировки света. Все его прозрачные части непосредственно задействованы в этой работе, а непрозрачные части служат для защиты этих частей, управления ими и удержания их на месте. Первостепенное значение имеют хрусталик и роговица. Оба они являются линзами. Роговица с заключенной в ней жидкостью представляет собой плосковыпуклую линзу, в то время как хрусталик[стр. 379] двояковыпуклый. 123 Из-за большой разницы в плотности между воздухом снаружи и водянистой влагой внутри, роговица является более мощной из двух. Хрусталик, однако, выполняет особую работу по фокусировке, которая имеет большое значение. Радужная оболочка также способствует фокусировке, поскольку она через зрачок регулирует количество света, попадающего в заднюю камеру глазного яблока, и заставляет его попадать в центр хрусталика, ту часть, которая фокусируется наиболее точно.

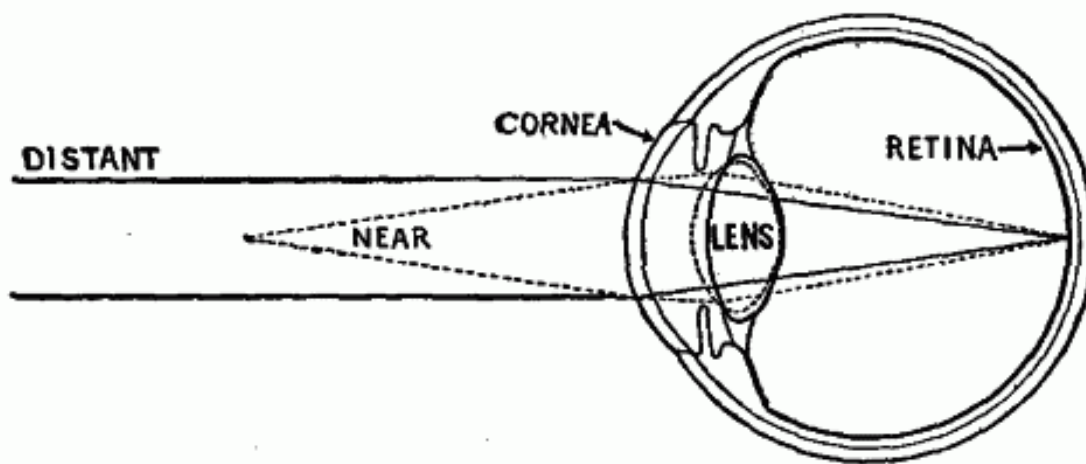


Рис. 161—Схема, показывающая изменения формы хрусталика для адаптации его к зрению вблизи и вдаль.

Аккомодация.—Сложность фокусировки возникает из-за того, что степень расхождения световых волн, попадающих в глаз от разных объектов, варьируется в зависимости от их расстояния. Поскольку волны от любой заданной точки объекта проходят по прямым линиям во всех направлениях, волны, попадающие в глаз от удаленных объектов, находятся под другим углом, чем те, которые попадают от близких объектов. В действительности волны от удаленных объектов практически параллельны, в то время как волны от очень близких объектов значительно расходятся. Чтобы приспособить глаз к различным расстояниям, требуется некоторое изменение деталей фокусировки, соответствующее различиям в расхождении света.[стр. 380] Это изменение, называемое аккомодацией, происходит в хрусталике. 124 В процессе аккомодации происходят следующие изменения формы хрусталика:

1. При взгляде с дальнего объекта на близкий хрусталик становится более выпуклым, то есть более круглым и толстым (рис. 161). Это изменение необходимо, поскольку большее расхождение света от ближайших объектов требует большей силы отражения со стороны объектива. 125
2. При взгляде с близких объектов на удаленные хрусталик становится более плоским и тонким (рис. 161). Это изменение необходимо, поскольку для менее расходящихся волн от удаленных объектов требуется меньшая мощность объектива, обеспечивающая сходимость.

Метод, используемый для изменения формы хрусталика, трудно определить, и для его объяснения были выдвинуты различные теории. Следующая теория, предложенная Гельмгольцем, является наиболее общепринятой:

Хрусталик удерживается на месте позади зрачка с помощью подвесной связки. Она прикреплена по внутреннему краю к перепончатой капсуле, а по внешнему краю - к боковым сторонам глазного яблока и полностью окружает хрусталик. Она натянута идеально туго, так что боковые стенки глазного яблока оказывают постоянное натяжение на перепончатую капсулу, которая, в свою очередь, оказывает давление на боковые стенки хрусталика, приводя к его сплющиванию. Такое расположение приводит к противопоставлению силы упругости глазного

яблока силе упругости хрусталика. Цилиарная мышца взаимодействует с этими противоположными силами следующим образом:

Чтобы утолщить хрусталик, цилиарная мышца сокращается, вытягивая вперед удерживающую связку и снимая напряжение с перепончатой[стр. 381] капсулы. Это позволяет линзе утолщаться за счет собственной силы упругости. Чтобы выровнять хрусталик, цилиарная мышца расслабляется, сила упругости глазного яблока восстанавливает натяжение подвешивающей связки, а перепончатая капсула возобновляет свое давление по бокам хрусталика. Это давление, преодолевая силу упругости линзы, сплющивает ее.

Движения глазных яблок.—Чтобы свет мог наилучшим образом проникать в глазные яблоки, их необходимо перемещать в различных направлениях. Эти движения осуществляются за счет действия шести маленьких мышц, прикрепленных к каждому главному яблоку. Четыре из них, названные по их расположению верхней, нижней, внутренней и наружной прямыми мышцами, прикреплены одним концом к боковым стенкам глазного яблока, а другим - к задней стенке орбиты (рис. 162). Они, в названном порядке, поворачивают глаза вверх, вниз, внутрь и наружу. Две другие, верхняя и нижняя косые мышцы, помогают в определенных движениях прямых мышц и, кроме того, служат для легкого вращения глаз. Движения глазных яблок аналогичны движениям шаровидных суставов.

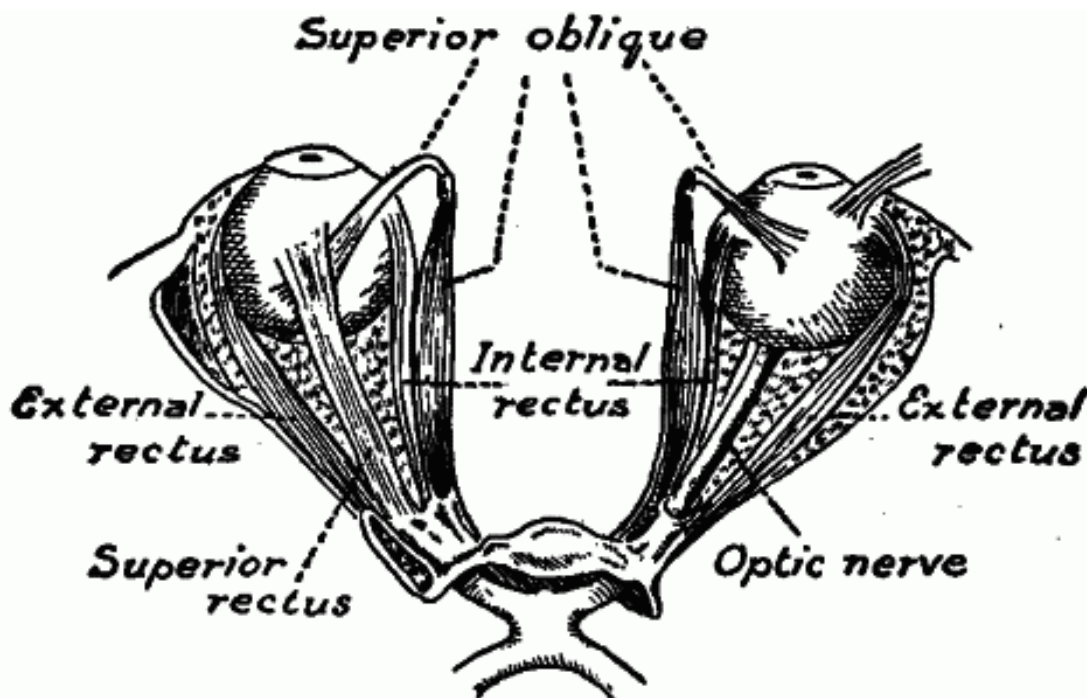


Рис. 162—Наружные мышцы глазного яблока.

Бинокулярное зрение.—Помимо направления глазных яблок таким образом, чтобы свет от различных объектов мог наилучшим образом проникать в них,[стр. 382] мышцы также позволяют использовать два глаза как один. Всякий раз, когда глаза направлены на один и тот же объект, на сетчатке каждого из них формируется изображение этого объекта. Двоение в глазах предотвращается только за счет того, что изображения попадают в соответствующие места в двух глазах. Это достигается с помощью мышц. В каждом акте видения задачей верхних

и нижних прямых мышц становится удержание глаз в одной плоскости, а внешних и внутренних прямых мышц - обеспечение нужного сближения. При легком надавливании на один из глаз нарушается работа мышц, и, как следствие, человек видит двоющимися глазами. Преимущества двух глаз перед одним в зрении заключаются в большей отчетливости и более широком диапазоне зрения, а также в большей правильности суждений о расстоянии.

Зрительные ощущения.—Зрительные ощущения включают ощущения цвета и общую чувствительность к свету. Доказательством существования этих типов ощущений является дальтонизм, дефект, который делает человека неспособным различать определенные цвета, когда он все еще способен видеть объекты. Цветовые ощущения - это результат воздействия световых волн различной длины на сетчатку. Хотя метод, с помощью которого волны одной длины вызывают один вид ощущений, а волны другой длины - другие ощущения, не понят, колбочки, по-видимому, представляют собой участки сетчатки, на которые воздействуют для получения цвета. С другой стороны, стержни чувствительны ко всем длинам волн и обеспечивают общую чувствительность к свету.

Визуальное восприятие.—"Видение" - это в значительной степени ментальная интерпретация первичных ощущений и условий, при которых они возникают. Например, наша способность видеть объекты в их естественном положении, когда их изображения на сетчатке перевернуты, объясняется тем фактом, что мы осознаем не изображение на сетчатке, а его интерпретацию разумом на основе опыта. Опыт также научил нас определять местонахождение объектов в том направлении, в котором необходимо повернуть глаза, чтобы их увидеть. Другими словами, мы видим объекты в том направлении, откуда свет попадает в глаза. О том, что объект не всегда находится в этом направлении, свидетельствует изображение в зеркале. Видимый размер и форма объектов являются умозаключениями, и они частично основаны на размере и форме стимулируемой области сетчатки. Мы судим о расстоянии по усилию, необходимому для того, чтобы свести глаза к объектам, по степени расхождения волн, попадающих в зрачок, а также по видимому размеру объекта.

[стр. 383]Слезотводящий аппарат.Для зрения требуется, чтобы свет проникал к сетчатке. По этой причине все структуры перед сетчаткой прозрачны. Одна из этих структур, роговица, из-за воздействия на нее воздуха склонна становиться сухой, как кожа, и терять свою прозрачность. Чтобы сохранить прозрачность роговицы, а также смазать веки и помочь в удалении инородных тел, постоянно поступает секрет, называемый слезами.

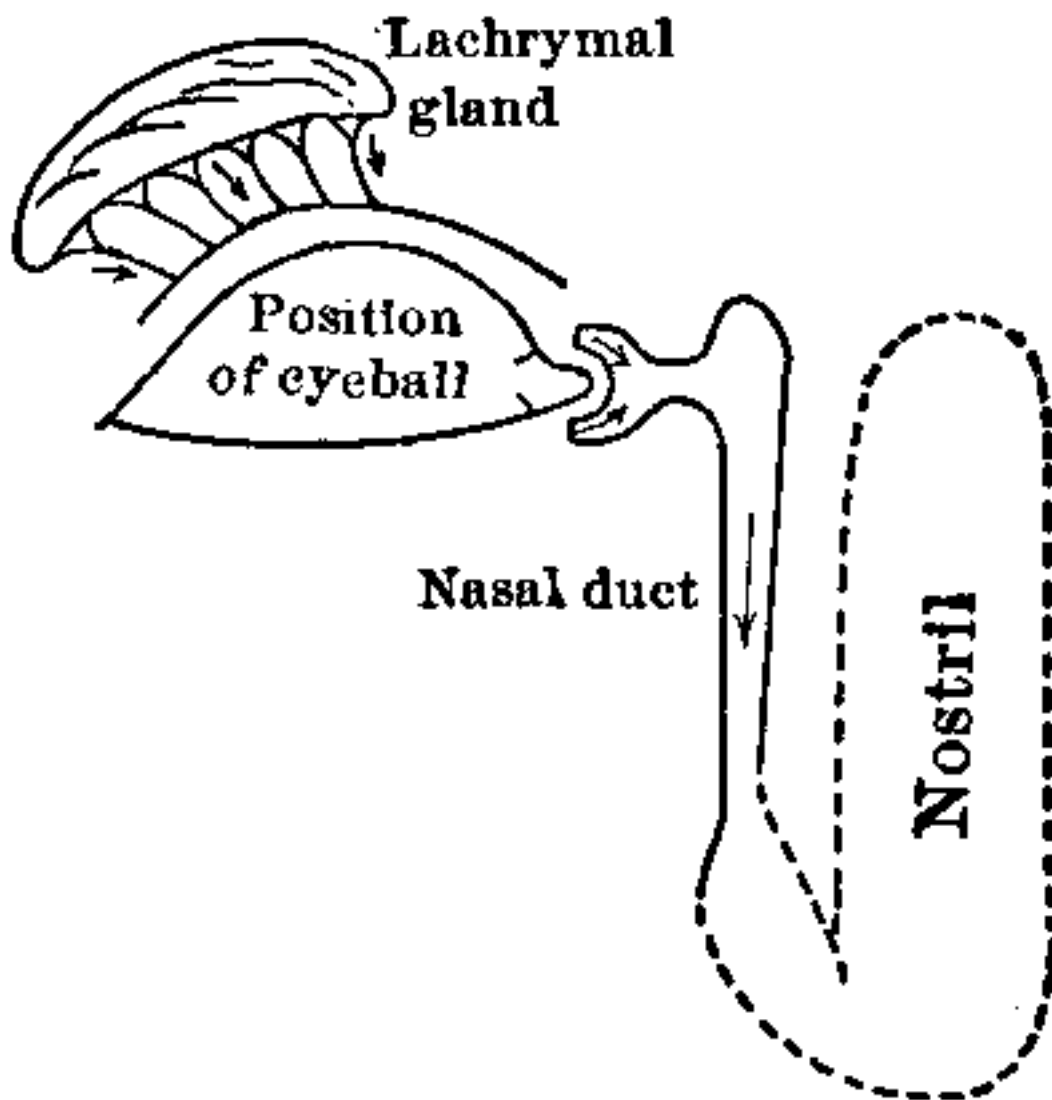


Рис. 163 —Схема системы орошения глаза. После смачивания глазного яблока слезы могут также увлажнять воздух, поступающий в легкие.

Слезные железы расположены на верхнем и внешнем краях орбит. Они имеют общее строение слюнных желез и выделяют свою жидкость маленькими протоками под верхними веками. Отсюда слезы распространяются по поверхности глазных яблок и находят свой путь в каждом глазу к двум маленьким каналам, отверстия которых можно увидеть по краям век возле внутреннего угла (рис. 163). Эти каналы соединяются, образуя носовой проток, который отводит слезы в носовую полость с той же стороны носа. Когда из-за испарения глазное яблоко становится слишком сухим, веки рефлекторно закрываются и на поверхности образуется свежий слой слез. Любой избыток попадает в ноздри, где он способствует увлажнению воздуха, поступающего в легкие.

ГИГИЕНА ГЛАЗ

Дефекты фокусировки.—Тонкость и сложность органов чувств зрения делают их подверженными ряду несовершенств, или дефектов, наиболее частыми и важными из которых

являются нарушения фокусировки. Такие дефекты не только приводят[стр. 384] к несовершенному видению объектов, но и создают дополнительную нагрузку на нервную систему и могут сделать процесс видения чрезвычайно болезненным.

Нормальный глаз способен, когда он расслаблен, точно фокусировать свет от объектов, находящихся на расстоянии двадцати футов или более, и приспособляться к объектам на расстоянии до пяти дюймов. Глаз называется близоруким, когда он не в состоянии фокусировать световые волны от удаленных объектов, а может различать только те объекты, которые находятся рядом. В таком глазу глазное яблоко слишком длинное для сближающей способности линз, и изображение формируется перед сетчаткой (С, рис. 164).

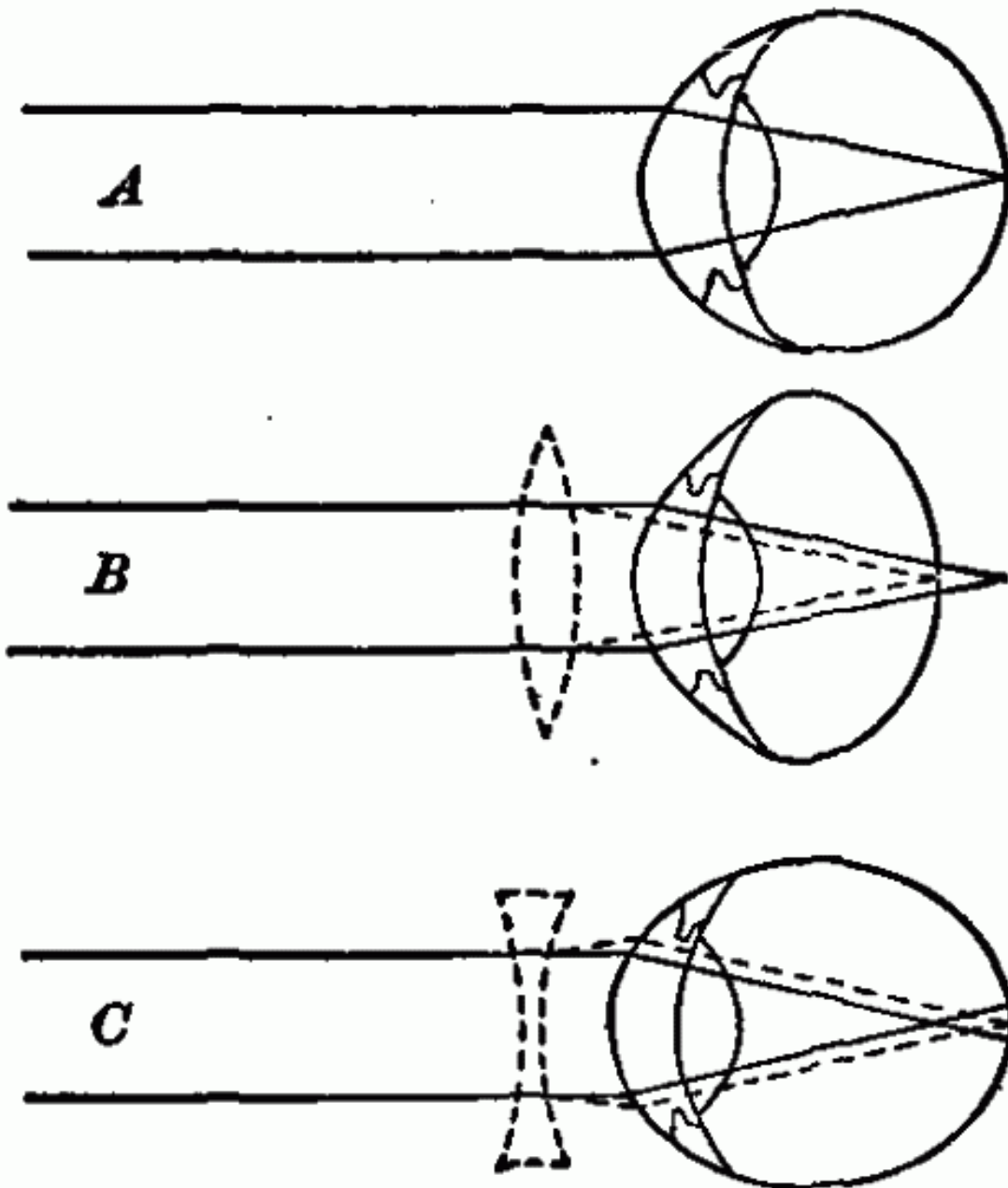


Рис. 164—Диаграммы, иллюстрирующие дальнозоркость и близорукость, и способ устранения этих дефектов с помощью линз. А. Нормальный глаз. В. дальнозоркий глаз. С. Близорукий глаз.

Дальнозоркий, или гиперметропический, глаз - это тот, который может фокусировать свет от удаленных объектов, но не от близких. В таком глазу глазное яблоко слишком короткое для сужающей способности линз, и изображение имеет тенденцию формироваться за сетчаткой (Б, рис. 164). Эти дефекты фокусировки устраняются ношением очков с линзами такой формы, которые нейтрализуют их. Близорукость корректируется вогнутыми линзами, а дальнозоркость - выпуклыми линзами, как показано на диаграммах выше.

Астигматизм - еще один дефект фокусирующей способности глаза. При астигматизме части глаза не могут формировать изображение в одной плоскости, так что все части объекта не кажутся одинаково отчетливыми. Некоторые его части нечеткие или размытые. Причина кроется в некоторых[стр. 385] различиях в кривизне поверхностей роговицы или хрусталика. Это исправляется линзами, отшлифованными таким образом, чтобы исправить конкретные дефекты, присутствующие в данном глазу.

Всякий раз, когда присутствуют дефекты фокусировки, особенно при астигматизме, дополнительная нагрузка ложится на цилиарную мышцу, а также на мышцы, которые двигают глазными яблоками. Результатом часто является состояние, известное как мышечная слабость, которое затрудняет использование глаз. Даже после устранения дефекта фокусировки мышцы восстанавливаются медленно, и ими необходимо пользоваться с осторожностью. По этой причине очки должны быть подобраны компетентным окулистом¹²⁶, как только станет известно о наличии дефекта. Когда человек чрезмерно нервничает или страдает от головной боли, следует проверить глаза на наличие дефектов фокусировки (стр. 326).

Напряжение глаз и болезни.—Дополнительная нагрузка на нервную систему, связанная со зрением дефектными глазами, особенно при чтении и другой непосредственной работе, в настоящее время признана важной причиной заболеваний. Из-за нагрузки, оказываемой глазами на нервную систему, может остаться недостаточное количество нервной энергии для надлежащего протекания жизненно важных процессов. В результате происходит ухудшение здоровья. Убедительным доказательством того, что напряжение глаз мешает жизненно важным процессам и приводит к ухудшению здоровья, являются улучшения, которые наблюдаются при ношении очков.

Глаза школьников.—Школьники часто страдают дефектами зрения, которые затрудняют работу вблизи и вызывают головную боль, общую нервозность и болезни. Более того, дефекты зрения могут быть неизвестны как им самим, так и их родителям. Зрачки, имеющие признаки напряжения глаз, должны быть осмотрены окулистом,[стр. 386] и при обнаружении дефектов должны быть надеты очки.¹²⁷ Принятая во многих школах предосторожность, заключающаяся в том, чтобы глаза всех детей осматривал компетентный врач, нанятый для этой цели, является в высшей степени превосходной и достойной подражания.

Очки для чтения.—Многие люди, у которых слабое зрение из-за незначительных дефектов, находят большое облегчение в использовании специальных очков для чтения и другой работы вблизи. Используя такие очки, они могут отсрочить то время, когда им придется постоянно носить очки. Именно при работе на близком расстоянии возникает дополнительная нагрузка на

глаза, и если ее уменьшить, можно гораздо лучше переносить работу со зрением вдаль. Очки для чтения должны быть установлены компетентным окулистом и использоваться только по назначению.

Общие меры предосторожности при использовании глаз.—При соблюдении надлежащей осторожности при использовании глаз можно избежать многих их распространенных заболеваний и дефектов. Любому человеку, независимо от того, слабые у него глаза или сильные, будет полезно соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Никогда не читайте при очень ярком или очень тусклом освещении.
2. Если от чтения болят глаза, прекратите ими пользоваться.
3. Никогда не держите книгу так, чтобы гладкая страница отражала свет в глаза. Лучше всего сесть или встать так, чтобы свет падал на книгу через плечо.
4. Никогда не занимайтесь при лампе без абажура.
5. Соблюдайте чистоту при уходе за глазами. Не трите глаза пальцами, если не уверены, что пальцы чистые.

Если у вас слабые глаза, используйте их меньше и, по возможности, избегайте чтения при искусственном освещении. Иногда слабым глазам[стр. 387] помогает купание в теплой воде или в воде, содержащей достаточно соли, чтобы они немного прояснились. Борная кислота, растворенная в воде (40 крупинки на 4 унции дистиллированной воды), также настоятельно рекомендуется для промывания слабых глаз.

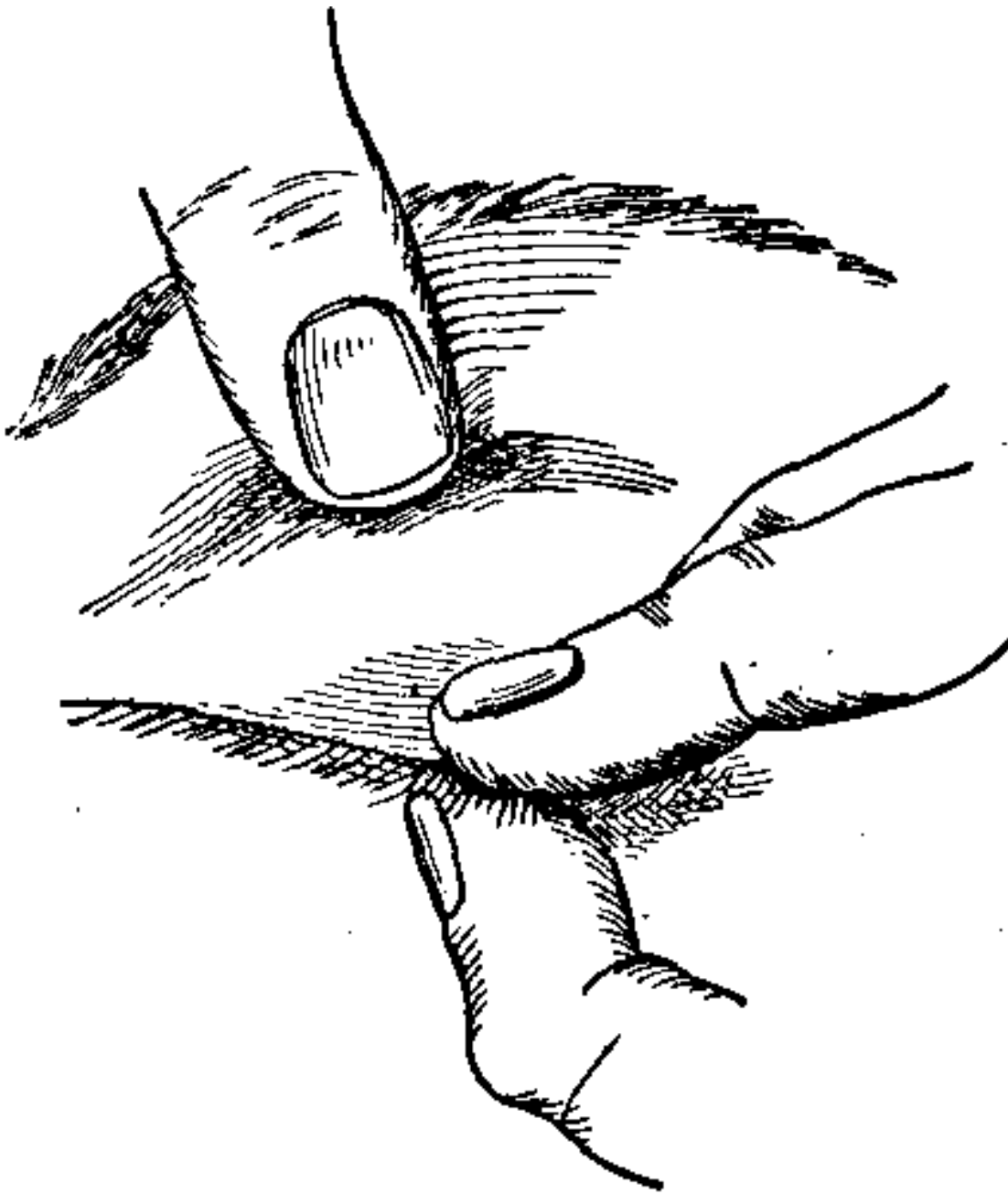


Рис. 165—Методика процедуры по подтяжке века (Пайл).

Удаление инородных тел из глаз.—Инородные тела, попавшие в глазное яблоко, должны быть удалены окулистом или терапевтом. Мелкие частицы пыли или золы можно удалить без помощи врача, соблюдая надлежащий уход. Сначала дайте слезам, по возможности, смыть вызывающее раздражение вещество в уголке глаза или на краю века, где его можно удалить мягкой тканью. Если он прилипнет к шарикку или нижней поверхности крышки, необходимо будет определить, где он находится, а затем сдвинуть его с места. Начните с осмотра нижней крышки. Потяните его вниз настолько, чтобы обнажилась внутренняя поверхность, и, если там есть посторонние предметы, вытрите их краем чистого носового платка. Если его нет под нижней крышкой, необходимо будет откинуть верхнюю крышку. "Пациенту говорят посмотреть

вниз, край века и ресницы захватываются указательным и большим пальцами правой руки (рис. 165), и веко оттягивается сначала вниз и вперед от глазного яблока; затем вверх и назад над кончиком большого или указательного пальца левой руки, который удерживается неподвижно на веке и действует как точка опоры". 128 Инеродное тело теперь удаляется[стр. 388] тем же способом, что и с нижнего века. Для обнаружения раздражающего вещества можно с пользой использовать линзу большого размера.

Сильные химические вещества в глазах.—Студенты в лаборатории часто случайно попадают в глаза сильным химическим веществам, таким как кислоты и основания. Первое, что нужно сделать в таких случаях, это быстро и тщательно промыть глаза водой. Любое оставшееся химическое вещество может быть нейтрализовано соответствующим реагентом, при этом следует соблюдать осторожность и использовать очень разбавленный раствор. Чтобы нейтрализовать действие кислоты, используйте бикарбонат натрия (пищевую соду), а в качестве основы используйте очень разбавленный раствор уксусной кислоты (уксус). Чтобы противодействующее средство не оказалось слишком сильным для воспаленного глаза, его следует сначала опробовать на глазу, который не был поврежден.

Краткие сведения. Нервные импульсы, вызывающие ощущение зрения, запускаются световыми волнами, падающими на чувствительную нервную поверхность, называемую сетчаткой. С помощью преломляющих веществ, образующих часть глазного яблока перед сетчаткой, свет от различных объектов фокусируется и формируется изображение объектов на поверхности. Таким образом, свет воздействует на участок сетчатки, соответствующий форме объекта. Этот метод стимуляции изображения позволяет разуму распознавать объекты и находить их в различных положениях. В то время как большая часть глазного яблока участвует в фокусировке света, хрусталик, управляемый цилиарной мышцей, служит специальным инструментом аккомодации. Мышцы, прикрепленные к глазным яблокам, поворачивают их в разные стороны и таким образом настраивают относительно друг друга, чтобы избежать двоения в глазах.

Упражнения.-1. При каких условиях световые волны отражаются, преломляются и поглощаются?

[стр. 389]2. Почему организм не нуждается в светообразующем аппарате, соответствующем гортани для производства звука?

3. Как свет от свечи формирует изображение?

4. Какие различные вещи должны произойти, чтобы человек смог увидеть объект?

5. Сделайте разрез глазного яблока, расположив и назвав все части.

6. Из каких частей состоят наружная, средняя и внутренняя оболочки глазного яблока?

7. Какие части глазного яблока отражают свет? Какие поглощают свет? Какие пропускают свет? Какие преломляют свет?

8. Покажите, как радужная оболочка, хрусталик, сетчатка, цилиарная мышца и роговица помогают видеть.

9. Проведите световую волну от видимого объекта к сетчатке.

10. Почему перевернутое изображение на сетчатке не заставляет нас видеть предметы вверх ногами?
11. Какие изменения происходят в форме хрусталика, когда мы переводим взгляд с удаленных объектов на близкие? С близких объектов на удаленные? Почему необходимы эти изменения? Как они возникают?
12. Чем метод регулировки, или аккомодации, глазного яблока отличается от метода использования телескопа или фотоаппарата фотографа?
13. Как нам, обладающим двумя глазами, не двоится в глазах?
14. Каким различным целям служат слезы. Проведите по ним от слезных желез к ноздрям.
15. Покажите, как правильно подобрать линзы для лечения близорукости и дальнозоркости.
16. Опишите конъюнктиву и укажите ее функции. Почему она должна быть такой чувствительной?
17. Каким образом напряжение глаз может вызвать заболевание частей тела, удаленных от глаз?
18. Чем "стимуляция изображением" отличается от световой стимуляции в целом?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Чтобы проиллюстрировать простые свойства света. 1. Нагрейте железную или платиновую проволоку в чистом газовом пламени. Обратите внимание, что при достижении высокой температуры он излучает свет или становится светящимся.

2. Накройте одну руку белой, а другую - черной тканью и подержите обе руки в течение короткого времени под прямыми лучами солнца. Обратите внимание и учтите разницу в температуре, которая ощущается.

[стр. 390] 3. Поставьте книгу или деревянный брусок рядом с пустой сковородой на солнечный свет так, чтобы конец тени падал на дно сковороды. Отметьте место, где заканчивается тень, и наполните поддон водой. Учитывайте, что тень становится короче.

4. Положите монетку в центр пустой сковороды, и пусть все ученики встанут так, чтобы монетка едва выступала из виду над краями сковороды. Наполните кастрюлю водой и следите за тем, чтобы монета попала в поле зрения. Покажите на рисунке, как свет, переходя из воды в воздух, изгибается так, что попадает в глаз.

5. С помощью выпуклой линзы в затемненной комнате сфокусируйте свет от пламени свечи так, чтобы он падал на белый экран и формировал изображение свечи. Обратите внимание, что изображение перевернуто. В хорошо освещенной комнате сфокусируйте свет из окна на белом экране. Покажите, что при изменении расстояния от окна до экрана должно изменяться и положение линзы. (Аккомодация.)

6. Держите кусок картона площадью около восьми дюймов с гладким круглым отверстием диаметром в восьмую часть дюйма в центре перед зажженной свечой в затемненной комнате. С

обратной стороны отверстия поместите муслиновую или бумажную сетку (рис. 157). Обратите внимание, что изображение получается тусклым. Учтите тот факт, что оно перевернуто. Держите линзу между картоном и экраном так, чтобы свет проходил и через него. Теперь изображение должно казаться меньше и отчетливее.



Рис. 166—Схема для подтверждения наличия слепой зоны.

Чтобы убедиться в наличии Слепого пятна.—Закройте левый глаз и пристально смотрите правым на точку в левой части этой страницы (рис. 166). Затем, начиная с книги на расстоянии фута или более от лица, медленно поднесите ее к глазу. Будет найдено место, где пятно справа полностью исчезнет. Однако при приближении к нему его снова можно увидеть. Когда книгу перемещают вперед или назад, положение[стр. 391] изображения этого пятна на сетчатке меняется. Когда пятно не видно, это происходит потому, что изображение попадает на слепую зону.

Вскрытие глазного яблока.—Купите у мясника два или три глазных яблока, полученных от крупного рогатого скота. Отделив жир, соединительную ткань и мышцы, положите их в неглубокий сосуд и залейте водой. Вставьте лезвие острых ножниц в место соединения склеротической ротовой оболочки с роговицей и разрежьте от этой точки почти по всей окружности глазного яблока, проходя рядом со зрительным нервом. Разложите в воде и определите различные части по описанию в тексте. Откройте второе глазное яблоко в воде, срезав роговицу. Осмотрите детали перед объективом.

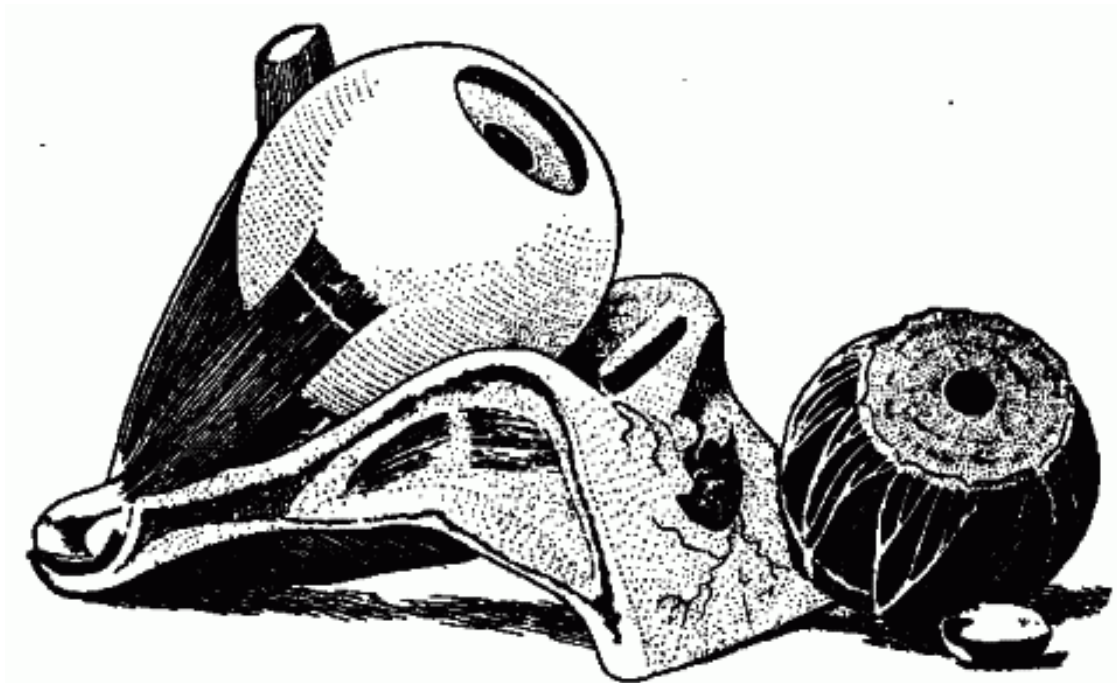


Рис. 167—Модель для демонстрации глазного яблока.

Чтобы проиллюстрировать аккомодацию.—Склейте вместе концы полоски жесткой писчей бумаги (два на пять дюймов), образуя кольцо диаметром чуть меньше трех дюймов. Это должно изображать хрусталик. Теперь приклейте лист тонкой бумаги (два на семь дюймов) на вторую полоску того же размера, оставив посередине свободное место для вставки бумажной линзы. Гибкий кусок картона (три на двенадцать дюймов) теперь согнут в форме полукруга, и к его концам прикреплены полоски бумаги, содержащие кольцо. Сделайте небольшое отверстие в каждом из четырех углов согнутого картона. Через эти отверстия проденьте две петли из ниток или тонкой бечевки в противоположных направлениях, оставив концы свободно свисать с картона.

Когда все установлено на место, натяжение картона выравнивает бумажную линзу, в то время как натяжение нитей ослабляет это натяжение и позволяет линзе стать более округлой. С помощью этого простого устройства легко показать изменения кривизны хрусталика при зрении вблизи и вдаль.

[стр. 392]

ГЛАВА XXIII - ОБЩАЯ ПРОБЛЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ХОРОШЕГО САМОЧУВСТВИЯ

"Лечить было голосом Прошлого; предотвращать - божественный шепот Сегодняшнего дня".

Как указано во введении к нашему исследованию, фундаментальным законом гигиены является закон гармонии: образ жизни должен гармонизировать с устройством тела. Ознакомившись с планом тела, мы можем теперь кратко рассмотреть те состояния, которые помогают или препятствуют различным его действиям. Гигиена, уже представленная в связи с изучением различных органов, может быть сведена к следующим общим правилам, или законам:

1. Физические упражнения: Ежедневно тренируйте важные группы мышц.
2. Сохранение формы: Сохранение естественной формы тела.
3. Сохранение энергии: Соблюдайте регулярные периоды отдыха и физических упражнений и избегайте переутомления.
4. О питании: Употребляйте умеренно хорошо приготовленную и сбалансированную пищу и обильно пейте чистую воду.
5. О дыхании: Дышите свободно и глубоко чистым воздухом и проводите часть каждого дня на свежем воздухе.
6. Нервное равновесие: Подавляйте расточительные и бесполезные формы нервной деятельности, избегайте нервного перенапряжения и практикуйте жизнерадостность.
7. Соблюдение чистоты: Содержите тело и его ближайшее окружение в чистоте.
8. Ограничения: Воздерживаться от ненужного употребления[стр. 393] наркотиков, а также от занятий любой формой деятельности, которая, как известно, вредна для организма.
9. Выведение: Соблюдайте все условия, способствующие регулярному выведению отходов из организма.

Соблюдение этих законов имеет огромное значение для правильного управления телом. Они действительно должны быть настолько глубоко запечатлены в уме, чтобы стать устойчивыми привычками. Однако существуют и другие условия, относящиеся к этой проблеме, и именно к ним мы сейчас и обратимся. Эти условия более конкретно относятся к

Профилактика заболеваний.— В то время как средняя продолжительность жизни недалеко от тридцати пяти лет, продолжительность жизни среднего человека составляет, по некоторым из самых низких оценок, не менее семидесяти лет. Это различие связано с болезнями. Люди, как правило, умирают не из-за износа тела, как это наблюдается в глубокой старости, а из-за различных болезней, наследниками которых является плоть. Это правда, что многие люди встречают смерть случайно, и немало людей погибает на войнах, но это число невелико по сравнению с теми, кто умирает от телесных заболеваний. Предотвращение болезней - величайшая из всех человеческих проблем. Хотя борьба с болезнью в значительной степени возложена на врача, многое можно получить, получив более общие знания о ее причинах и методах профилактики.

Причины заболевания.—Заболевание, представляющее собой некоторое нарушение жизненно важных функций, может быть вызвано целым рядом причин. Некоторые из этих причин, такие как наследственные дефекты, являются отдаленными и неподконтрольными человеку. Другие являются результатом небрежного отношения к соблюдению общепризнанных гигиенических

законов. Другие по-прежнему носят характер влияний, таких как климат, дом, в котором человек живет или чей-либо метод добывания средств к существованию, которые вызывают изменения в организме, незаметные в данный момент, но, в долгосрочной перспективе, закладывающие основы болезни. И последнее, и самое мощное, - это мельчайшие живые организмы, называемые микробами, которые попадают в организм. Хотя существует два основных вида микробов, известных как бактерии (одноклеточные растения) и простейшие (одноклеточные животные), большинство наших микробных заболеваний вызывается бактериями.

Воздействие микробов.—Хотя существует множество видов микробов, которые не оказывают вредного воздействия на организм, и другие, которые, как считается, помогают ему в его работе, существует множество хорошо известных разновидностей, которые оказывают явно вредное воздействие. Они проникают через легкие, пищевые каналы или кожу и, питаясь жидкостями и тканями, размножаются с огромной скоростью, пока не пронизывают все тело. Они не только разрушают протоплазму, но и образуют отходы жизнедеятельности, называемые токсинами, которые действуют как яды. Заболевания, вызываемые микробами, известны как инфекционные, или заразные болезни.¹²⁹ Список длинный и включает оспу, корь, дифтерию, скарлатину, брюшной тиф, туберкулез, грипп, малярию, желтую лихорадку и другие распространенные заболевания. В дополнение к заболеваниям, которые хорошо выражены, вполне вероятно, что микробы ответственны также за определенные телесные недомогания более легкого характера.¹³⁰

[стр. 395]Предотвращение микробных заболеваний.— Проблема профилактики заболеваний, вызываемых микробами, чрезвычайно сложна, и до сих пор не найдено решения для всех болезней. Однако шансы человека избежать таких заболеваний могут быть значительно повышены:

1. Укрепляя организм с помощью гигиенического образа жизни, чтобы он обладал большей устойчивостью к вторжению микробов.
2. Жить, насколько это возможно, в условиях, неблагоприятных для зародышевой жизни.
3. Понимая механизмы, через которые болезнетворные микробы передаются от человека к человеку.

Условия, благоприятные и неблагоприятные для зародышей.—Условия, благоприятные для жизнедеятельности зародышей, обеспечиваются животными и растительными веществами, влагой и умеренной степенью тепла. Следовательно, болезнетворные микробы могут оставаться живыми во влажных подвалах и местах с нечистотами. Они могут находиться даже в плохо освещенных или проветриваемых жилых помещениях. Вода, если в ней содержится небольшой процент органических веществ, может поддерживать такие опасные микробы, как возбудители брюшного тифа. С другой стороны, свежий воздух, солнечный свет, сухость, чистота и высокая температура губительны для микробов. Микробы в нечистой воде, как уже отмечалось (стр. 165), уничтожаются при кипячении.

Как распространяются микробы.—Некоторые из наиболее распространенных методов, с помощью которых распространяются болезнетворные микробы и, таким образом, находят новых жертв, следующие:

1. С помощью пищевых продуктов.—Пищевые продукты в зависимости от местности, в которой они произведены, или метода их сбора или обращения с ними могут быть заражены микробами, которые затем передаются вместе с пищевыми продуктами потребителю.

2. С помощью пыли.—Материал, содержащий микробы, например, выделения из горла и легких, при высыхании[стр. 396] образует пыль. Она вместе с другими мелкими частицами поднимается по воздуху и может переноситься на значительные расстояния. Пыль из общественных залов и других мест скопления людей с наибольшей вероятностью содержит болезнетворные микробы. Пыли следует вдыхать как можно меньше и только через ноздри. Там, где человек вынужден, например, при подметании, некоторое время дышать запыленным воздухом, он должен вдыхать через смоченную губку или тряпку, завязанную перед ноздрями.

3. С помощью домашних животных и различных видов домашних паразитов.—Микробы, прилипающие к телам мелких животных, разносятся повсюду и могут легко передаваться людям. Таким образом, крысы, мыши, клопы и т.д., где таковые существуют, часто являются средством распространения болезней; и особенно опасной в этом отношении является обыкновенная домашняя муха. Питаясь всевозможными отходами, он легко переносит бактерии, которые могут прилипнуть к его телу, в пищу, подаваемую на стол. Надлежащий осмотр домов и уничтожение материалов, в которых могут размножаться мухи, таких как мусор из конюшен, являются необходимыми мерами предосторожности.

Микробы распространяются также через одежду людей, по железнодорожным и пароходным линиям, по почте и через природные элементы. Фактически, любой вид носителя, в котором могут жить микробы, может служить средством распространения микробов определенных видов.

Общественная санитария.—Общие условия, при которых могут размножаться микробы, и некоторые средства, с помощью которых они распространяются, подчеркивают практическую ценность мер, направленных на то, чтобы сделать окружающую среду более здоровой и гигиеничной. Такие меры могут быть направлены как на непосредственное окружение человека — дом — так и на район, населенный пункт, в котором он живет.[стр. 397] Гигиенические условия, имеющие первостепенное значение в каждом городе, следующие:

1. Достаточный общественный запас чистой воды.
2. Эффективная система подземных труб для отвода сточных вод.
3. Эффективная система удаления с улиц и переулков всего, что относится к отходам.
4. Предотвращение путем исполнения постановлений плевков на тротуары и полы общественных залов и транспортных средств.
5. Больница или санаторий, в котором можно ухаживать за людьми, больными инфекционными заболеваниями.

В крупных городах внимания требуют и другие гигиенические меры, такие как обустройство парков и игровых площадок, надлежащее обеспечение жильем городской бедноты и борьба с дымом и пылью. Как бы ни были скучены люди в городах, благополучие каждого отдельного человека в значительной степени зависит от благополучия всех. Следовательно, проблемы общественной санитарии - это вопросы, в которых жизненно заинтересованы все.

Санитарные условия дома.—Дом, являясь местом питания и отдыха для всей семьи, является наиболее важным фактором физического, а также морального окружения человека. По этой причине нет места, где тщательное соблюдение гигиенических требований дало бы лучшие результаты. Значительную часть опасности, исходящей от микробов, можно предотвратить, установив и поддерживая надлежащие санитарные условия в доме и вокруг него.

Одним из первых требований к дому является подходящее место для него. Дом должен быть построен на хорошо дренированной земле, а при отсутствии естественного дренажа необходимо обеспечить искусственный дренаж. Он не должен располагаться ближе, чем в четверти мили от какого-либо[стр. 398] болота или трясины, а если так близко, то с той стороны, с которой обычно дует ветер. Должно быть предусмотрено каменное основание, и между землей и полом должно быть оставлено не менее восемнадцати дюймов вентилируемого воздушного пространства. Необходимо обеспечить достаточное поступление чистого воздуха и солнечного света во все помещения. Погреб, при желании, должен быть построен с особой тщательностью. Он должен быть идеально сухим и снабжен окнами для освещения и вентиляции. Также должны быть предусмотрены надлежащие средства с помощью канализационных труб и других методов для удаления всех отходов. Там, где предусмотрены дренажные трубы, необходимо соблюдать осторожность, чтобы предотвратить попадание канализационного газа в дом, а также попадание материала из этих труб в систему водоснабжения. Установка и подсоединение канализационных труб, конечно же, должны выполняться под руководством сантехника.

Водоснабжение.—Поскольку вода легко впитывает и удерживает примеси, с которыми она вступает в контакт, в процессе сбора она должна подвергаться как можно меньшему воздействию. При использовании воды из резервуара необходимо соблюдать осторожность, чтобы грязь с крыши (рис. 168), водопроводных труб или почвы не попала в резервуар. Воду следует собирать с крыши только после того, как пройдет достаточно продолжительный дождь, чтобы крыша и трубы были тщательно очищены. В бачке не должно быть течи (рис. 169), а верхняя часть должна быть плотно закрыта, чтобы предотвратить попадание мелких животных и мусора.

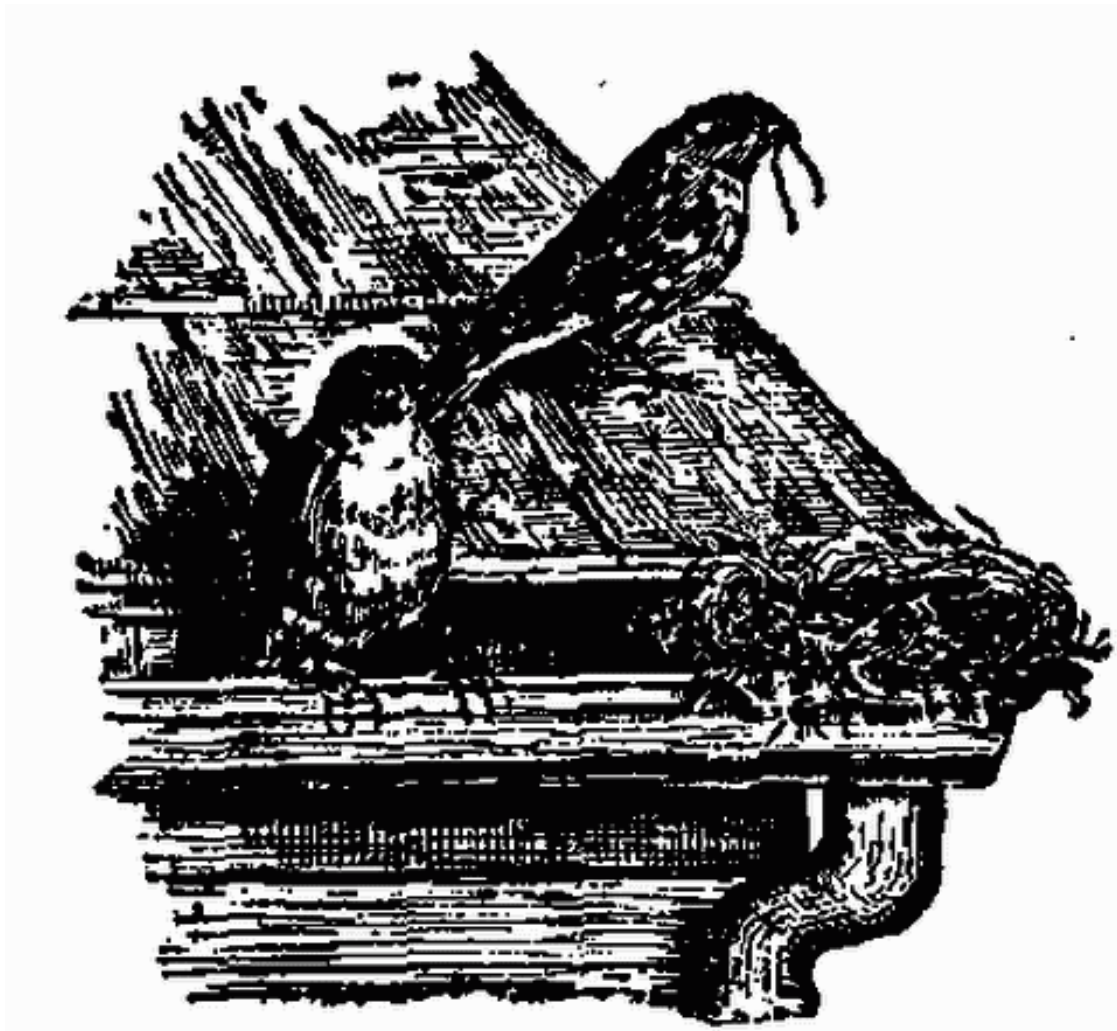


Рис. 168 — Загрязнение воды в цистерне птицами, гнездящимися в желобе.

Неглубокие колодцы, как правило, не рекомендуется использовать из-за вероятности поверхностного стока (рис. 169), и воду из источников следует, по той же причине, использовать с[стр. 399] осторожностью. На глубокие колодцы, которые обычно содержатся в чистоте, можно положиться в плане получения воды, свободной от органических примесей, но такая вода часто содержит в растворе столько минеральных примесей, что делает ее непригодной для питья. Присутствие в воде любого значительного количества соединений железа или кальция делает ее нежелательной для регулярного использования.

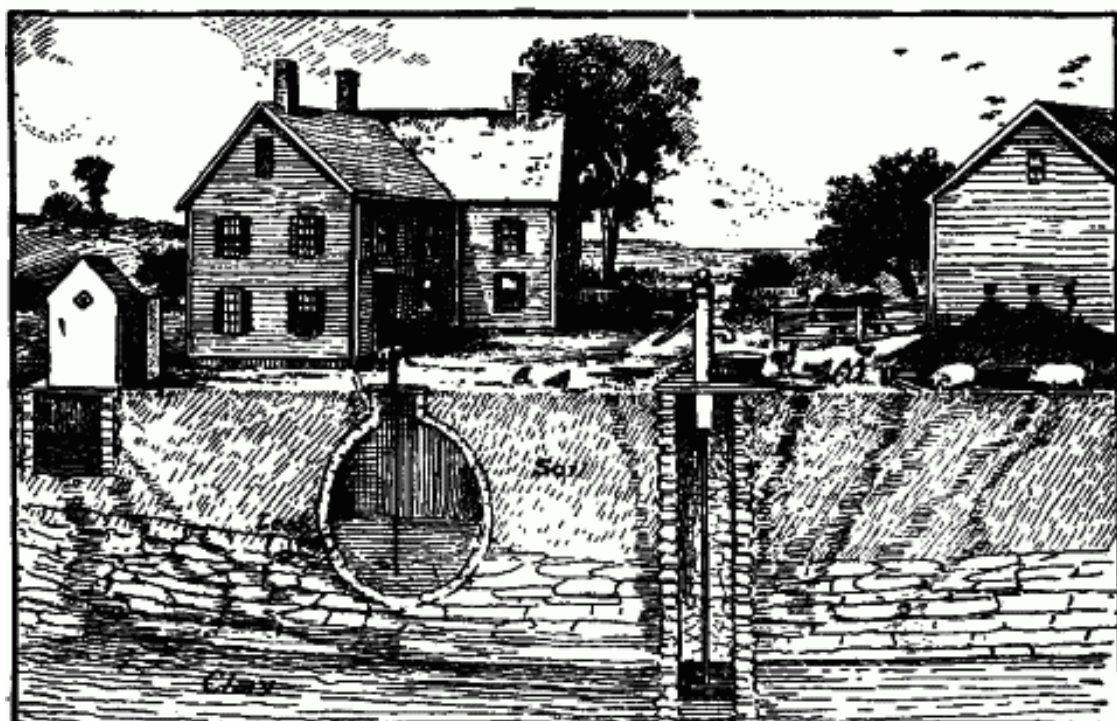


Рис. 169—Источники загрязнения воды из цистерн и колодцев. На иллюстрации показана вероятность загрязнения из поверхностного дренажа и из-за попадания грязи сверху.

Гигиеническое ведение домашнего хозяйства.—Как бы тщательно ни был построен дом с санитарной точки зрения, требуется постоянная забота умной домработницы, чтобы поддерживать в нем здоровую среду обитания. Необходима ежедневная уборка и проветривание всех жилых комнат, в то время как такие места, как кухня, подвал и кладовки, требуют особой вдумчивости, а порой и тяжелой работы. Более того, проблема не только в помещении. Ближайшие помещения должны содержаться в чистоте, а все гниющие растительные и животные остатки должны быть удалены. Домашняя санитария состоит, [стр. 400] не из одной, а из многих проблем, все более или менее сложные. Ни одним из них нельзя пренебрегать или передавать новичку.

Уничтожение инфекционного материала.—Иногда домашнее хозяйство должно быть направлено сугубо на соблюдение гигиенических требований, таким случаем является заболевание одного из заключенных каким-либо заразным заболеванием. Если не будут приняты особые меры предосторожности, болезнь распространится на других членов семьи и может поразить людей по соседству. Необходимо не только проявлять большую осторожность, чтобы ничто, используемое в связи с больным, не служило переносчиком болезни, но и фактически уничтожать микробы, передающиеся от пациента, насколько это возможно. Все выделения из организма, которые могут содержать бактерии, должны быть сожжены или обработаны дезинфицирующими средствами и глубоко захоронены на удаленном расстоянии от источника водоснабжения в доме.

После выздоровления вся одежда, постельные принадлежности и мебель, использовавшиеся при уходе за больным, должны быть продезинфицированы или сожжены. Помещение, в котором осуществлялся уход за больным, также должно быть тщательно продезинфицировано и

убрано; в некоторых случаях следует перекрасить деревянные изделия, а стены оклеить обоями или прокалить. Цель состоит, конечно, в том, чтобы уничтожить все микробы и предотвратить, таким образом, рецидив заболевания.

Фумигация.—Для уничтожения микробов, находящихся в воздухе или прилипших к стенам помещений, мебели, одежде и т.д., используется фумигация. Это достигается путем насыщения воздуха в помещениях некоторым количеством паров или газов, которые уничтожают микробы. Фумигация, как правило, используется при общей уборке после того, как пациент покидает свою палату. Это, чтобы быть эффективным, должно быть тщательным. Формальдегид считается лучшим дезинфицирующим средством для этой цели, и его следует выпаривать при нагревании в пропорции полпинты 40-процентного раствора на 1000 кубических футов пространства. Поскольку формальдегид легко воспламеняется и легко выкипает[стр. 401], его необходимо выпаривать с осторожностью. Его следует варить в высоком сосуде (жестяном или медном сосуде, вмещающем примерно в четыре раза больше выпариваемого количества) на быстром огне, в плотно закрытом помещении (отверстия вокруг окон и дверей заткнуты ватой или тканью). Через три-четыре часа помещение можно открыть и тщательно проветрить. Поскольку формальдегидом очень неприятно дышать, не следует пытаться занимать помещение, пока оно не освободится от газа. Для этого потребуется день или больше тщательной вентиляции.

Факты, относящиеся к распространению определенных заболеваний.—Проблема профилактики заболеваний в целом часто сводится к проблеме предотвращения распространения какого-либо конкретного заболевания. Поэтому жизненно важно знать особый метод, с помощью которого микробы этой болезни покидают тело пациента и передаются в тела других людей. Некоторые из этих методов в высшей степени новы и совсем не согласуются с преобладающими представлениями. Особенно это верно в отношении заболевания, известного как

Малярия, или Малярийная лихорадка.—Это заболевание, столь распространенное в странах с теплым климатом, а также в значительной степени в зонах с умеренным климатом, вызывается микробами животного происхождения (простейшими), которые атакуют и разрушают красные тельца крови. Обнаружено, что эти микробы передаются от больных малярией к другим людям через разновидность комаров, известных как анофелес. Высасывая кровь больного малярией, комар сначала заражает свое собственное тело. ¹³¹ В организме комара микробы проходят важную стадию своего развития, после чего они внедряются под кожу того, кем питается комар. Таким образом, для распространения малярии необходимы два условия: во-первых, должны быть люди, страдающие этим заболеванием; и, во-вторых, по соседству должна быть особая разновидность комаров, распространяющих болезнь.[стр. 402] Если отсутствует какое-либо из этих состояний, болезнь не распространяется. Малярийного комара (*Anopheles*) можно отличить от безвредной разновидности (*Culex*) по положению, которое он принимает в состоянии покоя, как показано на рис. 170.

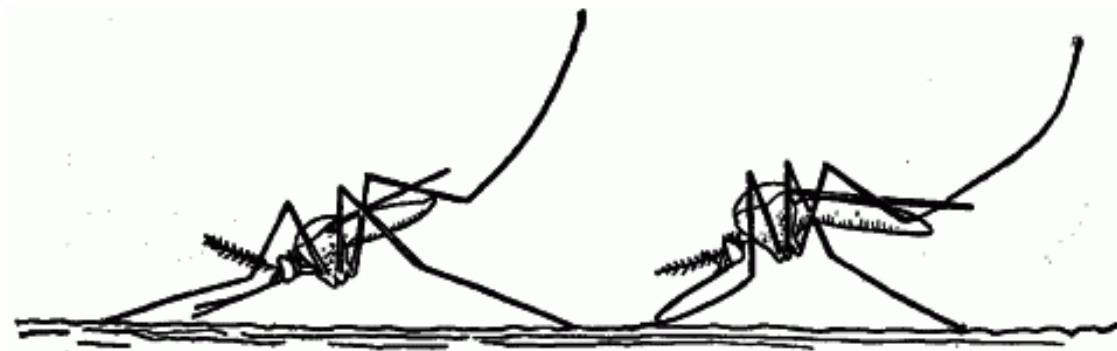


Рис. 170 — Комары в положении покоя. (Из книги Говарда "Комары"). Слева малярийный комар (*Anopheles*); справа безвредный комар (*Culex*).

Средства от комаров.—Естественным методом предотвращения распространения малярии является, конечно, уничтожение комаров. Это достигается путем осушения водоемов, где они могут размножаться, и покрытия водоемов, которые невозможно осушить, сырой нефтью или керосином. Керосин, уничтожая личинки, препятствует развитию детенышей. В сообществах, где такие меры были тщательно приняты, комары-вредители практически уничтожены. Изучаются и другие методы, такие как заселение мелководных водоемов различными видами рыб, которые питаются личинками комаров.

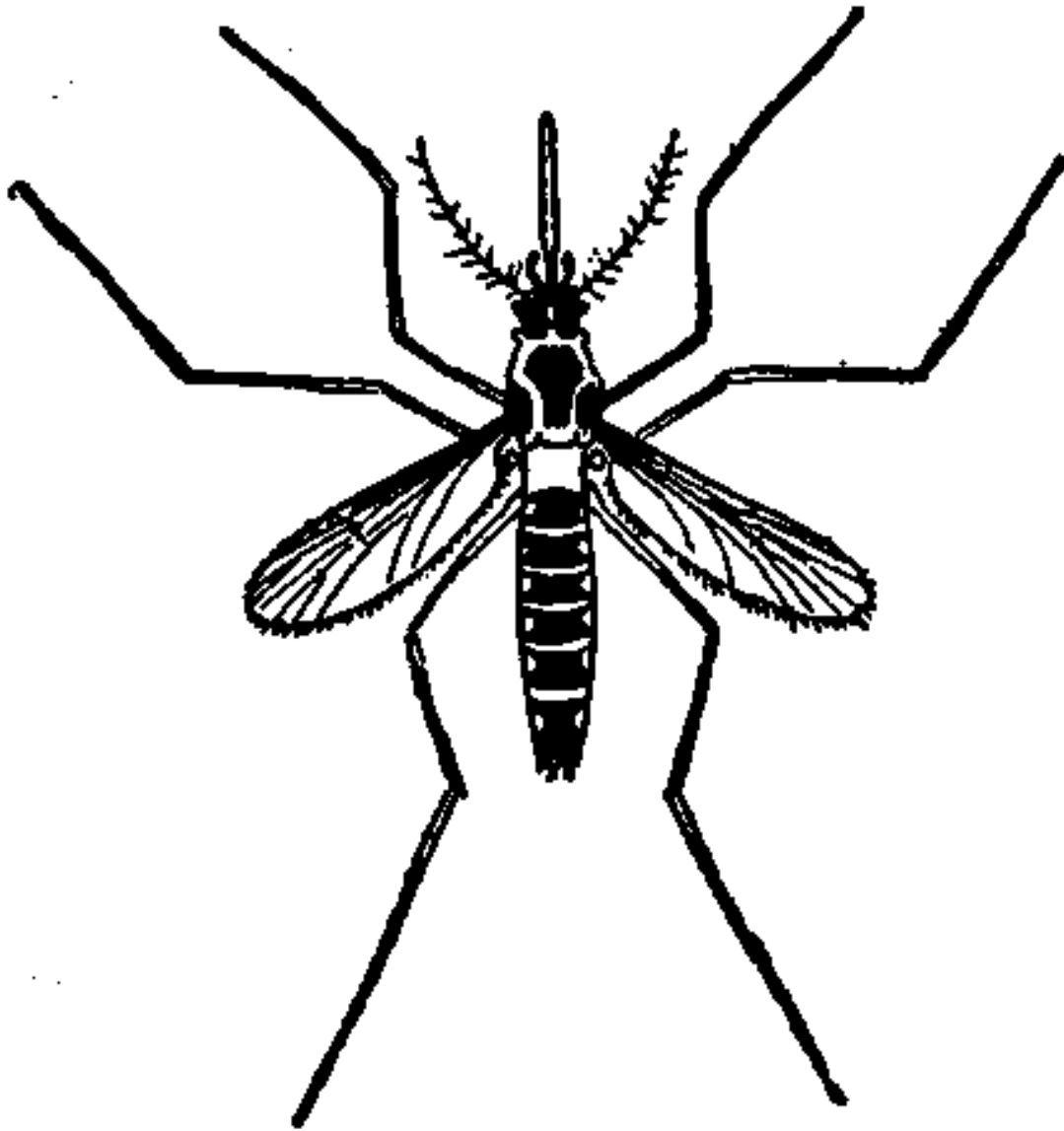


Рис. 171—Стегомия, комар, переносящий желтую лихорадку (по Говарду).

Желтая лихорадка.—Это бедствие тропиков, как и малярия, [стр. 403] вызывается микробами животного происхождения. Он также распространяется тем же способом, что и малярия, но другой разновидностью комаров (*Stegomyia*, рис. 171). Искоренение желтой лихорадки в Гаване, зоне Панамского канала и других местах путем уничтожения этой разновидности комаров является достаточным доказательством правильности "теории комаров".

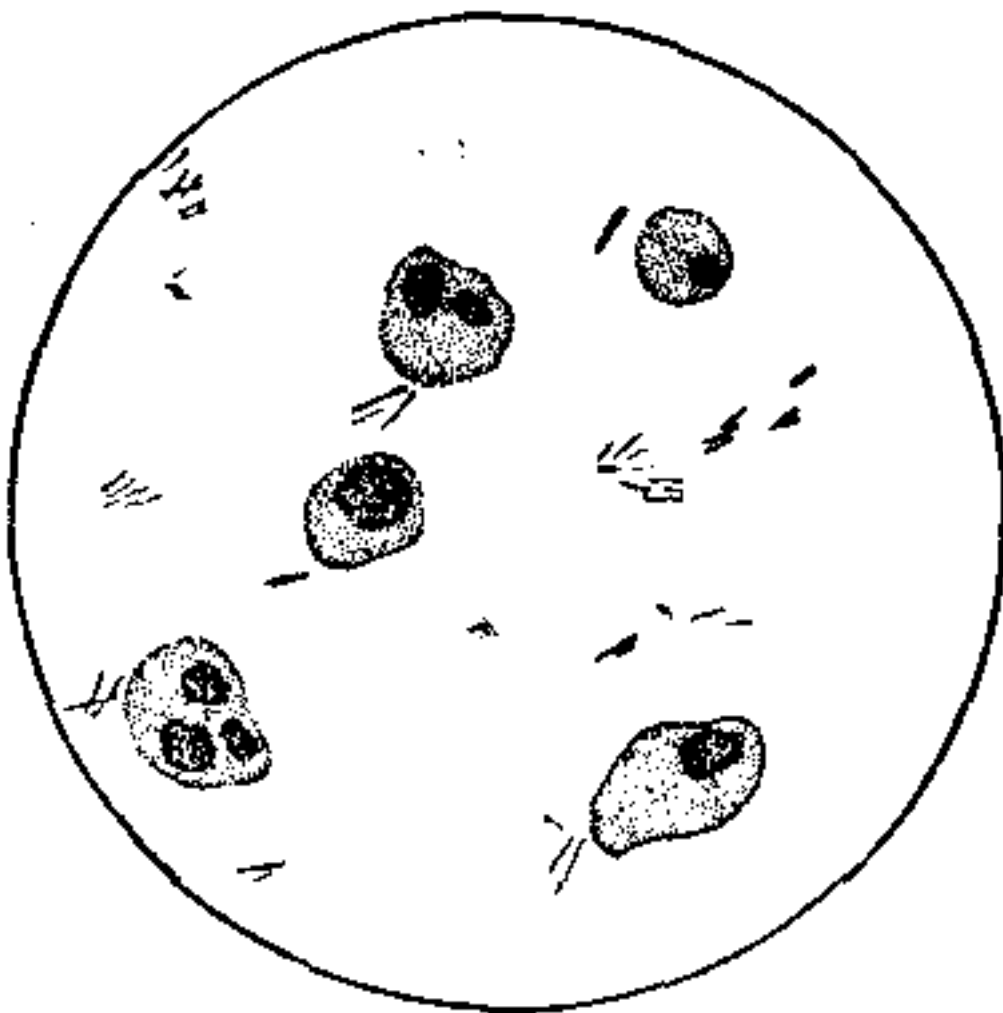


Рис. 172—Бактерии чахотки из слюны больного. Сильно увеличенные и окрашенные. ("Потребление и цивилизация" Хубера.)

Чихотка, или туберкулез легких, известный как "белая чума", был одним из первых заболеваний, вызываемых бактериями. Чихотка в настоящее время признана инфекционным заболеванием, хотя передается не так легко, как некоторые другие болезни. Известно несколько методов, с помощью которых микробы передаются от больного к здоровому, наиболее важными из которых являются следующие:

1. При личном контакте больного с здоровым, особенно при поцелуях.
2. Мокротой, или слюной, которая, если дать ей высохнуть, разносится ветром в виде пыли и вдыхается в легкие¹³² (Рис. 172).
3. С помощью предметов (чашек для питья, столовых приборов и т.д.), с которыми обращались больные чихоткой.

[стр. 404]4. Инфекционным материалом, связанным с домами или комнатами, в которых жили чихоточные.

Эти методы распространения чахотки предполагают необходимость величайшей осторожности как со стороны пациента, так и со стороны тех, кто за ним ухаживает.¹³³ Материал, попавший при кашле из легких и горла, следует собрать на тряпки или бумажные носовые платки, а затем сжечь. Дом, в котором жил чахоточный, должен быть продезинфицирован, оклеен новыми обоями или прокален кальцином, а также тщательно вымыт перед тем, как его снова заселят. Внутренние деревянные элементы также следует перекрасить. Подходы к дому, где у пациента могло произойти отхаркивание, должны быть продезинфицированы и очищены. Поскольку микробы способны жить в почве, свежую известь или древесную золу следует посыпать вокруг порогов и вдоль дорожек.

Брюшной тиф, одно из наших самых опасных заболеваний, вызывается микробами, которые попадают в организм через пищевой канал. Они поражают определенные железы в стенках тонкого кишечника, где вырабатывают токсины, которые вместе с микробами попадают во все части тела. Микробы брюшного тифа передаются от больных к другим, главным образом через выделения из кишечника и почек. Содержащиеся в них микробы, если их не уничтожить дезинфицирующими средствами, попадают в почву или в сточные воды, где они могут быть подхвачены водой и широко распространены. При поиске подходящих мест, таких как места, содержащие разлагающийся материал, количество микробов может быстро увеличиться, и из этих источников они попадут в тела новых жертв. Из-за навоза они, вероятно, попадают на овощи; из-за нечистых методов доения - попадают в систему снабжения молоком; а из канализационных отверстий[стр. 405] попадают в устриц, которые растут в заливах и гаванях вблизи прибрежных городов; но чаще всего они попадают в организм при употреблении нечистой воды.

Дифтерия, также известная как "пленчатый круп", вызывается микробами, которые поражают слизистые оболочки горла. Это наиболее опасное из детских заболеваний распространяется главным образом через выделения изо рта и глотки. Их следует собрать на тряпки и сжечь или обезвредить с помощью дезинфицирующих средств. Болезнь может передаваться также предметами, контактирующими со ртом, такими как чашки, игрушки, карандаши и т.д. Известно, что у детей микробы дифтерии остаются во рту в течение некоторого времени после выздоровления от болезни, и по этой причине их следует держать подальше от других детей до тех пор, пока врач не объявит их безопасными.

Антитоксический метод лечения дифтерии избавил эту болезнь от большей части ее ужаса, однако нередко случается, что врача вызывают слишком поздно, чтобы он смог применить это средство с максимальной пользой. Поскольку некоторые случаи дифтерии, скорее всего, ошибочно принимают за круп, родители часто не осознают серьезного состояния ребенка. Крупозный кашель, который длится в течение дня, или боль в горле, на котором видны небольшие белые пятна, являются признаками дифтерии.

Скарлатина, корь, ветряная оспа и натуральная оспа из-за сопровождающих их кожных высыпаний классифицируются как эруптивные заболевания. По мере заживления высыпаний чешуйки отделяются от кожи, и предполагается, что они являются основным средством распространения микробов. Необходимо уделить внимание уничтожению этих чешуек путем сжигания или тщательной дезинфекции всех предметов, таких как одежда, постельные принадлежности и т.д., которые могут служить их переносчиками. Лица, страдающие сыпными

заболеваниями, должны находиться в своих комнатах до тех пор, пока чешуйки продолжают отделяться от тела.

[стр. 406]Вакцинация.— Метод профилактики оспы, известный как вакцинация, который практикуется с момента его открытия Дженнером в 1796 году, всегда доказывал свою эффективность. В некоторых случаях больная рука причиняет значительные неудобства, но обычно это происходит из-за пренебрежения тщательной очисткой руки перед нанесением вируса или из-за контакта раны с одеждой позже. Вирус должен быть нанесен врачом, а рана должна быть защищена после операции. Если при его "заживлении" ощущается дискомфорт, следует обратиться к врачу.

Изоляция, или карантин, является наиболее важным методом борьбы с инфекционными заболеваниями. При извлечении больных из колодцев многие вспышки заболеваний быстро пресекаются. Изоляция отдельных пациентов, а иногда и инфицированных районов абсолютно необходима; и хотя это создает трудности для немногих, часто это единственная защита для многих. С другой стороны, община должна обеспечивать достаточный уход за пострадавшими в виде больниц или санаториев, и если будет сочтено необходимым выселить людей из их домов, они не должны подвергаться ненужным лишениям.

Если кто-то заболел какой-либо инфекционной болезнью в семье и есть необходимость сообщить об этом другим членам семьи, следует практиковать изоляцию помещения. Инфекция не может распространяться через сплошные стены, и если двери и щели вокруг дверей остаются полностью закрытыми, а те, кто ухаживает за пациентом, соблюдают обычные меры предосторожности, другие обитатели дома могут быть защищены от болезни.

Врач и его работа.—В борьбе с болезнями услуги врача являются первостепенной необходимостью. Специальные знания, которыми он располагает, позволяют вести конфликт в соответствии с научными требованиями[стр. 407] и значительно увеличивают шансы на выздоровление. Его следует вызвать как можно раньше и тщательно следовать его указаниям. Однако нельзя все оставлять на усмотрение врача, поскольку выздоровление зависит как от надлежащего ухода и кормления, так и от назначаемых лекарств. Большое значение имеет экономия энергии пациента, и для достижения этой цели посетителей, как правило, следует исключать из комнаты больного.

Меры предосторожности при выздоровлении от болезни.—Многие болезни, если они тяжелые, не только оставляют организм в ослабленном состоянии, но и могут через токсины, которые откладывают микробы, нанести неисчислимый вред, если пациент слишком рано встанет с постели или возобновит свою обычную деятельность. Особенно это верно в отношении брюшного тифа, [134](#) дифтерии, скарлатины и кори. Ревматизм и поражения сердца, легких, почек и других органов тела часто следуют за этими заболеваниями в результате незначительного воздействия или физической нагрузки до того, как организм в достаточной степени оправится от воздействия токсинов. Чтобы избежать подобных результатов, некоторые врачи требуют, чтобы их пациенты оставались в постели в течение недели или дольше после очевидного выздоровления от таких заболеваний, как брюшной тиф, дифтерия и скарлатина.

Связь призвания с болезнью.—За некоторыми исключениями, стремление к своему призванию в жизни не обеспечивает ни того количества, ни того вида деятельности, которые наиболее гармонируют с планом тела. Особенно это верно в отношении работы, которая требует

проведения большей части времени в помещении или при которой тренируется лишь небольшая часть тела. Результатом таких занятий, если им не противодействовать, [стр. 408]является ослабление определенных органов, тем самым нарушая функциональное равновесие организма — результат, который может быть вызван либо переутомлением определенных органов, либо недостатком физических упражнений у других. В этом заключается объяснение наблюдаемого факта, что люди одного и того же призвания в жизни страдают схожими заболеваниями.

Особая проблема для работников Умственного труда. Наиболее удаленным от тех форм деятельности, которые гармонируют с планом тела и которые, следовательно, наиболее гигиеничны, является тот класс работников, который известен как профессиональный класс, или "работники мозга". В этот класс входят не только представители образованных профессий — юриспруденции, медицины и министерства, — но и огромная армия бизнесменов, инженеров, учителей, стенографисток, офисных клерков и т.д., класс, который постоянно увеличивается по мере развития нашей цивилизации. Именно этот класс, в частности, должен уделять внимание тем условиям, которые косвенно, но глубоко влияют на физическое благополучие, и должен стремиться, по возможности, устранять такие недостатки, которые вызывает профессия.

Средство состоит из двух направлений— проводить достаточное время вдали от работы, чтобы дать возможность организму восстановить свое нормальное состояние, и противодействовать эффекту работы специальными упражнениями или другими средствами. Во многих случаях первые симптомы слабости указывают на подходящее средство. Таким образом, истощение от переутомления предполагает отдых. Отток слишком большого количества крови от других частей тела к мозгу предполагает какую-то форму упражнений, которые выровняют кровообращение. Если вызвана слабость органов пищеварения, следует искать какой-нибудь естественный метод увеличения притока крови к этим органам. А эффектам, возникающим из-за недостатка свежего воздуха и солнечного света, можно противодействовать, проводя больше времени на свежем воздухе.

[стр. 409]Физические упражнения как противодействующее средство.—В противодействии склонности к заболеваниям и в поддержании функционального равновесия организма до сих пор не было открыто более важного средства, чем физические упражнения, применяемые систематически и настойчиво. Это может состоять из упражнений, которые задействуют все мышцы тела или которые сосредоточены на определенных частях тела. Когда желателен общеукрепляющий эффект, упражнение должно быть хорошо распределено; но когда требуется противодействующий или лечебный эффект, его следует применять главным образом к тем частям тела, которые слабы или которые не были приведены в действие обычной работой. К сожалению, здоровье иногда путают с физической силой, и физические упражнения направлены на более сильные части тела, в результате чего они становятся еще сильнее. Здоровье не только не должно измеряться количеством фунтов, которые человек может поднять, или каким-либо гимнастическим упражнением, которое он может выполнить, но и обладание огромной мышечной силой может, если сердце и другие жизненно важные органы недостаточно сильны, оказаться угрозой здоровью. Поскольку это правда, человек, заботящийся в первую очередь о своем здоровье, будет использовать физические упражнения, по крайней мере частично, как средство укрепления слабых органов. Поскольку тело, подобно

цепи, не может быть прочнее своей самой слабой части, очевидно, что это логичный метод укрепления его против болезней.

Ценность работы.—Хотя в профессии человека могут существовать определенные склонности к болезням, не следует делать вывод, что работа сама по себе наносит ущерб здоровью. Здоровье требует активности, и те формы активности, которые обеспечивают регулярный и систематический выход избыточной энергии человека и способствуют формированию правильных привычек в отношении приема пищи, сна и отдыха, наилучшим образом служат этой цели. Работа обеспечивает активность такого рода и служит[стр. 410] также защитой от нездоровых и аморальных привычек, которые так часто приобретаются от безделья. Даже физические упражнения, цель которых - укрепить организм против болезней, часто могут представлять собой полезную работу, не уменьшая ее гигиенического эффекта.

Ментальный Настрой.— Хотя надлежащая забота о теле желательна и необходима, также верно, что чрезмерная тревога по поводу потребностей тела или неестественное внимание к ним неблагоприятно воздействуют на нервную систему. Соблюдение законов здоровья, следовательно, должно быть естественным и без особых усилий — делом привычки. Внимание никогда не должно быть обращено с тревогой на какой-либо орган или процесс, но ментальным настроем всегда должна быть уверенность в способности организации тела выполнять свою работу. Страх и болезненность, которые являются тревожащими и парализующими факторами, должны быть вытеснены мужеством, жизнерадостностью и надеждой.

Следует иметь в виду, что соблюдение гигиены требует не чего иного, как применения к уходу за телом того же интеллекта и практического здравого смысла, которые умелый механик применяет к эффективной, но деликатной машине. И, точно так же, как в случае с машиной, уход за кузовом сохраняет ее эффективность на максимальном уровне и продлевает срок ее использования. Эта цель гигиеничного образа жизни лучше всего достигается путем развития такого отношения ума к телу, которое позволяет избегать вмешательства в жизненные процессы и позволяет естественным аппетитам, ощущениям и желаниям в значительной степени удовлетворять потребности организма.

Отношение к Наркотикам, вызывающим привыкание.—Среди различных веществ, вводимых в организм либо в виде пищевых продуктов, либо в виде лекарств, есть ряд, которые вызывают [стр. 411]развитие искусственного аппетита или влечения, что приводит к их продолжительному употреблению. Поскольку воздействие таких веществ обычно вредно и поскольку они имеют тенденцию укореняться в сообществах в качестве социальных обычаев, они имеют двоякое отношение к общей проблеме поддержания хорошего самочувствия. Человек может пострадать из-за личного использования, которое он осуществляет в отношении них, или он может пострадать из-за воздействия, которое они оказывают на родственников, друзей или на общество в целом. Поскольку наше социальное окружение является фактором здоровья, не менее важным, чем наше физическое окружение, условия, способствующие его сохранению, должны быть поняты в более общем плане.

Как социальные агентства увековечивают употребление Наркотиков, вызывающих привыкание.—Когда употребление какого-либо наркотика, вызывающего привыкание, приобретает значение общепринятого обычая, возникает ряд условий, которые приводят к продолжению его употребления, даже несмотря на то, что может быть общеизвестен факт, что это вещество наносит вред. Во-первых, те, у кого сформировалась эта привычка, испытывают

неудобства и страдания, когда лишены возможности ее использовать. Во-вторых, ряд людей заинтересуются производством и продажей этого вещества, и они понесут финансовые потери, если его производство будет прекращено. В-третьих, представители подрастающего поколения будут постоянно приобретать эту привычку путем подражания или убеждения, прежде чем они станут достаточно зрелыми, чтобы решить, что для них лучше. Таким образом, употребление наиболее вредного вещества, такого как китайский опиум, может продолжаться бесконечно — разновидность рабства, из которого индивидууму трудно вырваться.

Такова природа человека и таковы силы и влияния человеческого общества, что освобождение народа от оков какого-либо наркотика, вызывающего привыкание, не может быть достигнуто без напряженных и настойчивых усилий. Образование,[стр. 412] убеждение, хороший пример воздерживающихся и юридические ограничения должны быть противопоставлены силам, способствующим его продолжению. Такая борьба сейчас ведется во всех цивилизованных странах относительно употребления алкогольных напитков.¹³⁵

Как употребление алкоголя стало общественным обычаем.—Общее употребление алкоголя в качестве напитка можно объяснить тремя фактами. Алкоголь вызывает привыкание; он обладает стимулирующим действием, которое многие сочли приятным; и, будучи продуктом брожения фруктовых соков и других жидкостей, содержащих сахар, его легко получить. Благодаря действию этих причин человечество очень рано приучилось к употреблению алкоголя. Однако "вино" первобытного человека приносило мало вреда по сравнению с алкогольными напитками современности. Это было слабое решение, и из-за грубых методов производства и хранения его можно было производить только в ограниченных количествах. Возможно, наихудшим результатом его раннего использования было установление общей веры в его способность приносить пользу, поскольку это заложило основу для чрезмерного его использования, когда развитие событий более позднего периода сделало это возможным.

В течение одиннадцатого века метод приготовления алкогольных напитков из веществ, производящих крахмал, таких как пшеница, ячмень и картофель, стал довольно широко известен, а также метод их концентрирования путем дистилляции.[стр. 413] Эти знания сделали возможным производство алкогольных напитков в больших количествах и в значительном разнообразии. Употребление алкоголя теперь было уже не развлечением немногих, а привилегией всех. Его пагубные последствия проявились как нечто само собой разумеющееся; и по мере того, как они становились все более и более очевидными, началась борьба за ограничение потребления алкоголя, которая с переменным успехом продолжается до настоящего времени.

Противопоказано к употреблению алкоголя.—Утверждения, содержащиеся в разных частях этой книги относительно воздействия алкоголя на организм, можно резюмировать следующим образом:—

1. Алкоголь оказывает вредное воздействие на белые кровяные тельца и снижает способность организма противостоять приступам болезни (стр. 35, 98).
2. Алкоголь повреждает сердце и кровеносные сосуды (стр. 56).
3. Алкоголь вызывает заболевания печени и почек и препятствует выведению отходов жизнедеятельности через эти органы (стр. 210, 212).

4. Алкоголь серьезно влияет на регулирование температуры тела (стр. 271).
5. Алкоголь - один из злейших врагов нервной системы (стр. 326, 332-334. 336, 337).
6. Из-за своего воздействия на нервную систему и вмешательства в выработку телесной энергии (стр. 195) алкоголь значительно снижает работоспособность человека.
7. Употребление алкоголя в количествах, которые, по-видимому, не наносят вреда тканям, тем не менее, способно выработать привычку, которая приводит к его употреблению в количествах, которые явно вредны.

Алкоголь и социальное окружение.— Наше социальное окружение включает людей, с которыми мы прямо или[стр. 414] косвенно связаны. Присутствие в любом сообществе аморальных, неэффективных или ущербных людей ложится бременем на тех, кто обладает умственными и физическими способностями, и делает их подверженными последствиям, которые являются следствием слабости или порочности. Тот факт, что алкоголь вызывает пауперизм, преступность и общую неэффективность, тем самым делая социальную среду менее благоприятной для того, что является лучшим в жизни, совершенно очевиден. Чтобы понять, как алкоголь вредит человеку через его воздействие на общество в целом, нужно только принять во внимание его зависимость от общества в плане интеллектуальных и моральных стимулов, производственных и экономических возможностей, защиты и общих условий, обеспечивающих здоровье и счастье. Поскольку мы стремимся улучшить наше физическое окружение, мы также должны стремиться к улучшению социальных условий.

Промышленное использование алкоголя.—Интересным и поучительным в этой связи является тот факт, что алкоголь, в конце концов, является веществом, способным оказать огромную услугу человечеству. Вред, который он наносит, является результатом неправильного использования. Хотя он и непригоден для введения в организм человека, за исключением самых осторожных способов, он приспособлен для широкого спектра применений вне организма. Являясь горючим веществом, которое легко преобразуется в газ, оно может быть заменено бензином при приготовлении пищи, освещении жилищ и работе механизмов. В качестве растворителя для камедей, смол, эфирных масел и т.д. он используется при приготовлении лаков, экстрактов, парфюмерии, лекарств и множества других веществ повседневного использования. Благодаря своим химическим взаимодействиям он используется в производстве эфира, хлороформа, взрывчатых веществ, коллодия, целлулоида, красителей и искусственного шелка. Фактически, один авторитетный источник утверждает, что алкоголь после воды является самой ценной известной жидкостью.¹³⁶

Против широкого использования алкоголя в промышленных целях выступает охрана, которую правительство должно соблюдать в отношении его производства из-за его использования в напитках. Хотя алкоголь может быть выгодно произведен и продан по цене тридцать центов за галлон, государственная налоговая марка в размере 2,08 доллара за галлон практически запрещает его использование для многих целей. Шаг к более широкому применению в промышленных целях был сделан[стр. 415] законом, разрешающим продажу так называемого "денатурированного"¹³⁷ алкоголя без уплаты налога на прибыль. Этот закон в какой-то степени доказал свою полезность, хотя практическое решение проблемы все еще отдаленно.

Никотин и социальные обычаи.—Влияние, которое привело к повсеместному употреблению табака, аналогично, хотя и не идентично тому, которое привило обществу алкоголь. Наркотик

никотин является веществом, вызывающим привыкание, и растение, производящее его, легко культивируется. ¹³⁸ Его непосредственное воздействие на пользователя, как правило, приятное, действуя как стимулятор для одних, но оказывая успокаивающее действие на нервы других. Более того, отсутствует сильный сдерживающий фактор при его употреблении, поскольку его вредное воздействие не сразу заметно, и многие избегают его умеренного употребления.

Как и в случае с алкоголем, табак удобно использовать для повышения общительности среди мужчин, и этот факт во многом связан с его очень широким употреблением. Если бы это можно было ограничить социальными целями, это, вероятно, не принесло бы большого вреда, но однажды заведенная привычка сохраняется без привязки к общительности — это вопрос эгоистичного потворства своим желаниям. Фактически, одним из последствий употребления табака является то, что человек становится менее чувствительным к правам других, о чем свидетельствуют курильщики, которые без колебаний делают комнаты и общественные холлы почти невыносимыми для тех, кто не привык к табаку.

Считается против никотина.— Физиологические возражения против употребления табака, как уже говорилось (страницы 56, 92, 326, 333, 336), следующие: —

1. Употребление табака до достижения человеком зрелости[стр. 416] замедляет рост. Мальчик, который пользуется им, не может развиваться в такого сильного и способного мужчину, каким он был бы, если бы оставил его в покое.
2. Табак вредит сердцу.
3. Табак травмирует дыхательные пути, особенно при вдыхании.
4. Табак повреждает нервную систему и, таким образом, в целом вмешивается в процессы организма. По той же причине курение препятствует умственному и нравственному развитию, поскольку сигарета является главной причиной криминальных наклонностей у мальчиков.
5. В некоторых случаях табак вредит зрению.
6. Пристрастие к табаку обходится дорого и не приносит хороших результатов.

Табак и подрастающее поколение.— Проблема ограничения употребления табака до такой степени, чтобы он наносил незначительный вред по сравнению с тем, что он наносит сейчас, была бы решена, если бы можно было удержать от его употребления лиц моложе двадцати лет. Но тогда немногие приобрели бы эту привычку, а те, кто это сделал, не получили бы столь серьезных травм. В нашей собственной стране достижение этого результата находится в компетенции дома и школы. Тот факт, что родители употребляют табак, не является причиной, по которой мальчики также должны потакать ему. Очевидная разница в воздействии на молодежь и на зрелых людей делает этот момент предельно ясным. Законы, защищающие мальчиков от пагубного воздействия табака, не только сигарет, но и других форм, справедливы и необходимы.

Социальный обычай и привычка к кофеину.— С помощью соответствующих процессов белое кристаллическое вещество, легко растворимое в воде, может быть отделено от листьев чая и от ягод кофейного растения. Это лекарственный кофеин, вещество, которое придает чаю и кофе их стимулирующие свойства,[стр. 417] но не их приятный вкус. Менее вредный, в целом, чем

алкоголь или табак, кофеин вошел в широкое употребление во многом таким же образом, как и эти вещества. Однако в некотором смысле кофеин более обманчив, чем алкоголь или никотин, потому что обычный способ приготовления чая и кофе придает им вид настоящих продуктов. Домохозяйка, которая чувствовала бы себя осужденной за покупку кофеина, выдаваемого за наркотик, каким-то образом чувствует себя оправданной, когда она извлекает его из растительных продуктов при регулярном приготовлении пищи.

Не содержит кофеин.—Люди крепкого телосложения и предпочитающие активный отдых на свежем воздухе, получают лишь незначительный вред, если вообще получают его, от чая или кофе, когда они употребляют в умеренных количествах. Как уже говорилось (стр. 56, 167, 326, 329), они наносят вред при чрезмерном употреблении и, в особых случаях, в очень малых количествах одним из следующих способов:—

1. Стимулируя нервную систему, вызывая тем самым нервозность и бессонницу и воздействуя на жизненно важные органы.
2. Вводя в организм отходы, которые образуют мочевую кислоту, тем самым создавая дополнительную нагрузку на органы выведения.

В этой связи можно также заявить, что, по-видимому, реальной пользы для здорового организма от употребления чая или кофе мало, если вообще есть, за исключением временной стимуляции и удовлетворения искусственно приобретенного аппетита. Следовательно, большие суммы денег, затраченные на эти вещества в нашей стране, не приносят адекватной отдачи.

Необходимы ограничения употребления кофеина.—Хотя для многих чашка чая или кофе за завтраком не приносит вреда, а придает дополнительное удовольствие от еды, нет никаких сомнений в том, что употребление напитков с кофеином следует значительно ограничить. Детям не следует разрешать пить ни[стр. 418], ни чай или кофе. Работникам умственного труда и обитателям помещений, как правило, следует употреблять эти вещества очень экономно, а людям, склонным к несварению желудка, нервозности, запорам, ревматизму или заболеваниям сердца, почек или печени, часто бывает лучше вообще отказаться от них.

Кофеин и "безалкогольные" напитки.—В последнее время появилась практика использования кофеина в качестве компонента некоторых напитков, подаваемых в фонтанчиках с газированной водой. Такие напитки обычно якобы изготавливаются из ореха кола, который содержит кофеин, или состоят из экстрактов растений, из которых получают какао и шоколад, хотя на самом деле они состоят из искусственных смесей, в которые добавлен кофеин. Те, кто употребляет эти напитки, получают такую же стимуляцию, как чай или кофе, и вскоре приобретают привычку, которая делает их постоянными клиентами. Основной вред наносится детям, которые часто пьют газировку, и тем, кто в силу конституциональных особенностей должен избегать кофеина во всех его формах. Общеизвестно, что так называемые "безалкогольные" напитки безвредны. Для поддержания такой репутации необходимо исключить продукты, содержащие кофеин.

Опасность, исходящая от некоторых лекарственных средств.—Среди наиболее ценных лекарств, используемых врачом при лечении заболеваний, есть несколько, таких как морфин, хлорал и кокаин, которые обладают свойством вызывать привыкание. Поистине печальны случаи, когда в результате необдуманного приема таких лекарств формируется пагубная

привычка к наркотикам. Даже прием такого препарата, как хинин, в качестве "тонизирующего средства" приводит к развитию зависимости от стимуляции, которая эквивалентна привычке. В этот же список входят также препараты, которые принимаются для облегчения часто повторяющегося недомогания, такого как головная боль. Так называемые порошки от головной боли наиболее вредны по своему[стр. 419] воздействию на нервную систему, и их следует тщательно избегать. [139](#)

Стимуляторы для здоровья не нужны. —Стимуляторы удачно называли "хлыстами нервной системы". Однако здоровая нервная система, как и доброжелательная и сытая лошадь, не нуждается в хлысте, но ее использование раздражает и наносит вред. Даже в периоды слабости и депрессии обычно требуются не стимуляторы, а более совершенное обеспечение гигиенических потребностей. Отдых, расслабление, сон, правильное питание и избегание раздражения, а не стимуляторы, являются великими восстановителями нервной системы. Избыток нервной энергии, получаемый естественными средствами, в большей степени способствует здоровью и эффективной работе, чем любой результат, которого можно добиться с помощью лекарств. Затем приходит удовлетворение от осознания того, что у человека есть выражение его истинного "я" в том, как он себя чувствует, и в том, чего он достигает, а не в "взвинченном" состоянии, за которое позже придется расплачиваться слабостью или страданиями.

Краткие сведения. — Чтобы решить проблему поддержания здоровья, человек должен жить той жизнью, которая находится в наибольшей гармонии с планом тела. Такая жизнь из-за различий в физической организации, а также различий в окружающей среде и занятиях не может быть одинаковой для всех. Однако все могут соблюдать условия, при которых можно использовать тело без нанесения ему вреда, и особые гигиенические законы, касающиеся ухода за различными органами. Причин болезней, будь то окружающая среда, профессия человека, употребление им пищевых продуктов или лекарств или способ отдыха, необходимо либо избегать, либо противодействовать им.

Хотя проблема сопряжена с такими трудностями, как недостаток достаточных знаний, наследственная слабость, а также время и возможности[стр. 420] заниматься тем, что, как известно, лучше для организма, все же учеба и работа, целью которых является сохранение или улучшение здоровья, всегда стоят того. Здоровье само по себе награда. По выражению поэта,

"Каждое утро испытывать новый восторг, пробуждаясь к жизни,

Подниматься с бьющимся пульсом навстречу любой работе, заботе, борьбе,

день приносит мне..."

предполагает радость от того, что тебе хорошо. Но окончательная реализация чьих-либо целей и амбиций в жизни и фактическое продление периода полезности - более высокие и долговечные награды.

Упражнения. -1. Обобщите различные законы гигиены. На каком одном фундаментальном законе они основаны?

2. Укажите важные различия между состоянием здоровья и болезнью.

3. Какими общими путями болезнь может зародиться в организме?

4. Опишите типовой санитарный дом. С какими особыми гигиеническими проблемами приходится сталкиваться домработнице?
5. Опишите метод сбора полезного запаса воды из цистерн. Укажите возможные возражения против колодезной и родниковой воды.
6. Какие средства могут быть использованы для предотвращения распространения инфекционных заболеваний?
7. Каким образом малярия, брюшной тиф, дифтерия и туберкулез передаются от одного человека к другому?
8. Почему необходимы дополнительные меры предосторожности при выздоровлении от некоторых заболеваний, таких как брюшной тиф, дифтерия и скарлатина?
9. Как призвание человека может стать причиной болезни? Какие условия в жизни студента могут, при их отсутствии, привести к ухудшению здоровья?
10. Какую особую ценность представляют парки и увеселительные площадки в городе для здоровья его жителей?
11. Обсудите гигиеническую ценность работы.
12. Какие условия приводят к продолжению употребления веществ, вызывающих привыкание, после того, как их употребление стало повсеместным?
13. Как это возможно, чтобы человек, не употребляющий алкоголь, получил травму от этого вещества?
14. Обсудите влияние злоупотребления алкоголем на социальное окружение.
15. Подведите итог преимуществ гигиеничного образа жизни.

[стр. 421]

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЧАСТИ II

Для поддержания жизни необходимо удовлетворять потребности клеток и приводить организм в целом в надлежащие отношения с окружающей средой. Последнее из названных состояний требует, чтобы тело перемещалось с места на место; чтобы его части контролировались и координировались; и чтобы оно приспособлялось в своих различных действиях к внешним физическим условиям. Для достижения этих результатов используются:

1. Скелет, или костный каркас, который сохраняет форму тела и снабжает его рядом механических устройств или машин для выполнения различных специальных движений.
2. Мышечная система, которая обеспечивает энергию, необходимую для выполнения движений тела.
3. Нервная система, которая (а) контролирует и координирует различные виды деятельности и (б) обеспечивает разумную адаптацию организма к окружающей среде. (Просмотрите Краткое изложение части I, стр. 215, и обратитесь к рис. 92, стр. 214.)

ПРИЛОЖЕНИЕ

Оборудование.—Почти все приборы и материалы, требуемые в этой книге, можно найти в физических, химических и биологических лабораториях средней школы. Однако для частого и удобного использования должны быть готовы: один или несколько составных микроскопов с объективами в две трети и одну пятую дюйма; набор подготовленных и смонтированных предметных стекол с изображениями различных тканей тела; набор инструментов для препарирования, включая костные щипцы; смонтированные человеческий скелет и манекен или набор физиологических карт; набор простых химических приборов, включая бутылки, колбы, пробирки и чашки для выпаривания; и горелка Бунзена или какие-либо другие средства подачи тепла.

Несколько необходимых химических веществ можно приобрести в аптеке или химической лаборатории. Доступ к рабочему столу с набором плотницких инструментов позволит подготовить множество простых приспособлений по мере необходимости.

Физиологические таблицы легко составляются учителями или учениками путем тщательного увеличения наиболее важных иллюстраций, найденных в учебниках, или путем разработки оригинальных эскизов и диаграмм. Нарисованные на плотной манильской бумаге, они могут быть повешены на стену по мере необходимости и храниться неограниченное время. С помощью цветов создаются необходимые контрасты и расставляются акценты на деталях по желанию. Автор в течение ряда лет использовал такие самодельные таблицы в своем преподавании и нашел их вполне удовлетворительными. Его план состоял в том, чтобы нарисовать карандашом общий контур на плотной манильской бумаге, нарезанной размером два на три фута, а затем разметить его желаемыми цветами. Конечно, существует возможность добиться результатов, как художественных, так и практических, и если у человека есть время и художественные навыки, можно добиться лучших результатов. Многие вырезки из этой книги превосходно подходят для увеличения и, при правильном выполнении, станут хорошим набором для общеклассных целей.

Модели.—Настоятельно рекомендуется использовать готовые модели различных органов тела. Их можно использовать на начальных курсах, чтобы избежать большей части вскрытий на низших животных. Хотя реальные ткани не могут быть изображены так хорошо, общая форма и строение органов показаны гораздо лучше. Модели, хорошо приспособленные для занятий или лабораторных работ, легко приобрести в магазинах снабжения. Иллюстрации некоторых из них приведены в связи с "Практической работой".

Сноски

1.

На организм влияет то, что он делает (физические упражнения, работа, сон), то, что попадает в него (пища, воздух, лекарства), и то, что находится вне его (дом, в котором человек живет, климат и т.д.). Та фаза гигиены, целью которой является оздоровление окружающей среды, известна как санитария.

2.

При классификации в соответствии с их основной структурой ткани делятся на четыре основные группы: эпителиальная и железистая ткань, мышечная ткань, нервная ткань и соединительная ткань. В соответствии с этой системой костная, хрящевая и жировая ткани классифицируются как разновидности соединительной ткани. См. стр. 18.

3.

Свойства веществ - это качества или характеристики (цвет, вес и т.д.), с помощью которых они распознаются.

4.

Некоторые из этих клеток также образуют жировые отложения, давая начало жировой ткани.

5.

Любая организованная структура, такая как тело, части которого пронизаны общей жизнью, известна как организм. Термин "организм" часто применяется к телу.

6.

У птиц, рептилий, амфибий и рыб красные кровяные тельца имеют ядра (рис. 9).

7.

Микрон - это единица микроскопических измерений. Он равен 1/1000 миллиметра и обозначается символом μ .

8.

Своеобразная форма красного тельца, без сомнения, имеет некоторое отношение к его работе. Его круглая форма полезна для прохождения через мелкие кровеносные сосуды, в то время как из-за чрезвычайной тонкости все его содержимое находится очень близко к поверхности — состояние, которое помогает гемоглобину усваивать кислород. Если бы тельца имели сферическую форму, часть гемоглобина не могла бы из-за удаленности от поверхности так легко соединяться с кислородом.

9.

Красящее вещество желчи состоит из соединений, образующихся при расщеплении гемоглобина; селезенка содержит множество крупных клеток, которые, по-видимому, обладают способностью сначала "поглощать", а затем разлагать красные тельца. Еще одним доказательством того, что селезенка способствует удалению изношенных кровяных телец, является тот факт, что при заболеваниях, вызывающих разрушение красных кровяных телец, таких как различные формы малярии, селезенка увеличивается.

10.

Инфицированную часть тела, такую как фурункул или абсцесс, ни в коем случае нельзя ушибать или сдавливать до момента вскрытия. Давление имеет тенденцию разрушать стенку белых кровяных телец и распространять инфекцию. Гной из язвы содержит микробы и поэтому не должен соприкасаться с какой-либо частью кожи. (См. Лечение кожных ран, глава XVI.)

11.

Свертывание происходит не только в крови. Яичный белок свертывается при нагревании и воздействии определенных химических веществ, и коагуляция молока также является коагуляцией.

12.

Если кровь перемешивать или "взбивать" во время ее свертывания, сгусток может распасться и фибрин отделится так же быстро, как он образуется. Оставшаяся кровь состоит из сыворотки и кровяных телец и не свертывается. Она известна как "дефибринированная" кровь.

13.

Недавно было показано, что в плазме существуют определенные вещества, называемые опсонины, которые помогают белым тельцам в их работе по уничтожению микробов. Опсонины, по-видимому, действуют таким образом, что ослабляют микробы и делают их более восприимчивыми к атакам белых кровяных телец.

14.

Некоторые изменения в крови очень тесно связаны с нашими повседневными привычками и наклонностями. Например, недостаток питательных веществ в крови вызывает чувство голода, и это приводит к приему пищи. Если жидкости в организме становятся слишком густыми, возникает чувство жажды, которое побуждает человека пить воду.

15.

Мечников, Новая гигиена.

16.

Физиологический солевой раствор готовят путем растворения 0,6 грамма обычной соли в 100 мл дистиллированной воды или чистой воды из цистерны. Этот раствор, имеющий ту же плотность, что и плазма крови, не оказывает вредного действия на кровяные тельца.

17.

Термин "циркуляция" буквально означает движение по кругу. Хотя кровь не движется по телу по кругу, этот термин оправдан тем фактом, что кровь непрерывно вытекает из одной точки, сердца, и к этой точке постоянно возвращается.

18.

На первый взгляд кажется, что сердце мало похоже на обычные насосы. Однако, если вспомнить, что любое устройство, перемещающее жидкость путем изменения размера полости, является насосом, становится ясно, что не только сердце, но и грудная клетка при дыхании, а также рот при всасывании жидкости через трубку в принципе являются насосами. Обычный шприц-баллон иллюстрирует класс насосов, к которому относится сердце. (Смотрите Практическую работу.)

19.

Сокращение сердца известно как систола, а его расслабление - как диастола. Систола плюс диастола образуют так называемый "сердечный цикл" (рис. 18). Это состоит из (1) сокращения ушных раковин, (2) сокращения желудочков и (3) периода покоя. Систола сердца включает в себя сокращение как предсердий, так и желудочков.

20.

Мартин, Человеческое тело.

21.

Давление, поддерживаемое левым желудочком, оценивается почти в три с половиной фунта на квадратный дюйм — давление, достаточное для поддержания столба воды высотой восемь футов. Давление, поддерживаемое правым желудочком, примерно на треть меньше. При поддержании этого давления сердце совершает работу, равную примерно одной двухсотой лошадиной силы.

22.

Расположение сердца в грудной полости вызывает движения стенок грудной клетки для втягивания крови в правое предсердие по той же причине, по которой они "втягивают" воздух в легкие.

23.

Активные упражнения с короткими интервалами, за которыми следуют периоды отдыха, такие как подъем по лестнице или короткие пробежки, считаются лучшим средством укрепления сердца.

24.

Следует незамедлительно обратить внимание на носовое кровотечение в связи с любым тяжелым заболеванием, поскольку значительная потеря крови при и без того слабом организме может серьезно задержать выздоровление.

25.

Ньютон, практическая гигиена.

26.

Из-за расположения лимфы в организме ее нелегко собрать для исследования. Тем не менее, почти каждый вспомнит какой-либо опыт, который позволил ему увидеть лимфу. Жидкость в водянистом пузыре - это лимфа, как и жидкость, которая сочится из кожи, когда ее соскабливают или слегка царапают. Отек в любой части тела возникает из-за скопления лимфы в этом месте.

27.

У некоторых мелких животных низших типов одна жидкость, служащая средством обмена между клетками и поверхностью тела, удовлетворяет все потребности организма. Однако у более крупных животных, когда материалы необходимо перемещать из одной части группы клеток в другую, часть питательной жидкости используется для транспортировки. Это происходит в каналах, где оно приводится в движение соответствующими органами. Часть, которая остается

снаружи каналов, затем переносит материал между ячейками, с одной стороны, и движущейся жидкостью, с другой.

28.

Хирурги, вскрывающие вены вблизи грудной полости, должны быть настороже, чтобы предотвратить попадание в них воздуха, что может привести к смерти.

29.

Кислород составляет около 21% атмосферы, азот - около 78%, двуокись углерода - около 0,03%, а недавно открытый элемент аргон - около 1%. Кислород находится в свободном или несвязанном состоянии — в той форме, в которой он может быть использован организмом.

30.

Особая работа, возложенная на органы дыхания, требует особого плана строительства, приспособленного к свойствам атмосферы. Поскольку они связаны с движением воздуха, газообразного вещества, они, естественно, будут иметь структуру, отличную от органов кровообращения, которые перемещают жидкость (кровь). Все органы тела по своему строению приспособлены к той работе, которую они выполняют.

31.

При обычном вдохе сила, заставляющая воздух перемещаться по каналам, составляет едва ли унцию на квадратный дюйм, в то время как при форсированном вдохе она не превышает половины фунта. По этой причине закрытие любого из дыхательных путей под давлением или из-за присутствия посторонних веществ не позволило бы воздуху достичь какой-либо части легких.

32.

Кашель, представляющий собой сильное выталкивание воздуха, имеет своей целью изгнание инородных веществ из горла и легких. С другой стороны, чихание имеет своей целью очищение ноздрей. При кашле воздух выталкивается через рот, в то время как при чихании он выталкивается через ноздри.

33.

Количество пыли, взвешенной в том, что мы обычно называем чистым воздухом, видно, когда луч прямого солнечного света попадает в затемненное помещение.

34.

Некоторым детям трудно дышать через ноздри из-за наростов (называемых аденоидами) в верхней части глотки. Таким детям необходима медицинская помощь. Удаление этих наростов не только улучшает способ дыхания, но и во многих случаях вызывает заметное улучшение общего состояния здоровья и внешнего вида человека.

35.

Самыми слабыми участками легких, по-видимому, являются крошечные доли в верхней части. Поскольку они занимают ту часть грудной клетки, которую труднее всего расширить, воздух проникает в них гораздо менее свободно, чем в нижележащие доли. В большинстве случаев чахотки (по некоторым данным, до восьмидесяти процентов) в первую очередь поражаются

верхние доли. Плоская грудь и круглые плечи, усиливающие это естественное затруднение дыхания, уже давно признаны причинами, предрасполагающими к чахотке.

36.

Наиболее полезным будет признано следующее упражнение из книги Дадли А. Сарджента "Здоровье, сила и властолюбие": "Встаньте, ноги вместе, лицом вниз, руки вытянуты вниз, тыльные стороны ладоней соприкасаются. Поднимите кисти, предплечья и локти, держа тыльные стороны ладоней вместе, пока они не соприкоснутся с грудью и лицом. Затем продолжайте движение вверх, пока руки не разведутся над головой с обращенным вверх лицом, когда их следует опустить вниз и наружу по большому кругу к исходной точке. Начиная вдыхать, когда руки подняты, и набирайте как можно больше воздуха к тому моменту, когда руки окажутся над головой, затем позвольте дыханию медленно выходить, когда руки опускаются".

37.

Простудные заболевания часто можно купировать в самом начале, приняв длительную горячую ванну и отправившись спать. Однако после начала лечения они проводят курс продолжительностью в несколько дней, неделю или дольше, в зависимости от естественной энергии человека и заботы, которую он оказывает своему телу в течение этого времени. Чтобы избавиться от простуды, вам будут полезны следующие рекомендации:

1. Одевайтесь потеплее (не переусердствуйте) и не переохлаждайтесь. 2. Уменьшите обычный объем работы и увеличьте время для сна. При сильной слабости оставайтесь в постели. Берегите энергию, чтобы избавиться от холода. 3. Если сможете, проводите значительное время в легких физических упражнениях на свежем воздухе, но избегайте переохлаждения. 4. Поддерживайте активность кишечника, при необходимости принимая слабительное. 5. Чтобы облегчить боль в груди, приложите горчичник или фланелевую салфетку, смоченную каким-нибудь раздражающим веществом, например скипидаром или смесью равных частей керосина и свиного сала. Поддерживайте легкое раздражение до тех пор, пока боль не пройдет, но избегайте образования волдырей.

38.

Легкие не только удаляют кислород из воздуха и добавляют к нему углекислый газ, но и выделяют из организма значительную влагу и, по мнению некоторых авторитетных источников, небольшое количество примеси, называемой "животным веществом". Запахи также исходят от кожи, зубов и одежды, которые, если и не опасны для здоровья, то неприятны для ноздрей. Если при входе в помещение обнаруживаются такие запахи, значит, вентиляция недостаточна. Говорят, что это надежный тест.

39.

Э.А. Шаффер, "Искусственное дыхание в его физиологических аспектах", Журнал Американской медицинской ассоциации, сентябрь 1908г.

40.

Испытывая метод положения лежа с помощью подходящего оборудования, профессор Шаффер обнаружил, что он способен вводить в легкие больше воздуха в минуту, чем любой из других методов искусственного дыхания, и более равномерно, чем вводится при обычном дыхании.

41.

Ивняк, Принципы и практика медицины.

42.

Губер, Потребление и цивилизация.

43.

Для приготовления известковой воды несколько небольших комочков свежего лайма (гашеного или не гашеного) добавляют в большую бутылку с водой и тщательно взбалтывают. Это отставляется в сторону до тех пор, пока весь лайм не осядет на дно, а вода наверху не станет идеально прозрачной. Теперь это готово к употреблению, и при необходимости его можно слить. Когда запас воды иссякнет, добавьте еще воды и снова встряхните.

44.

Элемент - это отдельный вид материи. Эти вещества классифицируются как элементы, которые нельзя разделить на разные виды материи. Два или более элемента, соединенных в определенных пропорциях по весу, образуют соединение. Количество элементов невелико, известно всего около восьмидесяти. Соединений, с другой стороны, чрезвычайно много.

45.

Используемый здесь термин "энергия" имеет то же общее значение, что и слово "сила". См. Главу XII.

46.

Давление кислорода в атмосфере - это та часть общего атмосферного давления, которая обусловлена весом кислорода. Поскольку кислород составляет примерно одну пятую часть атмосферы, давление, которое он оказывает, составляет примерно одну пятую от общего атмосферного давления, или, на уровне моря, около трех фунтов на квадратный дюйм ($15 \times 1/5 = 3$). Это атмосферное давление кислорода. Низкое давление кислорода в тканях связано с его дефицитом, и этот дефицит обусловлен его соединением в клетках.

47.

См. сноску о давлении кислорода, стр. 109.

48.

В какой-то степени складывается впечатление, что углекислый газ из-за своего веса оседает в атмосфере, скапливаясь в старых колодцах и на полу в переполненных помещениях. Любое такое осаждение углекислого газа предотвращается быстрым движением его молекул. Это движение не только предотвращает разделение углекислого газа и воздуха после их смешивания, но и заставляет их быстро перемешиваться при разделении, если они все еще контактируют с поверхностью. Углекислый газ, обнаруженный в старых колодцах, образуется там в результате разложения растительных или животных отходов. В помещениях на полу его не больше, чем в других частях.

49.

Из-за образования углекислого газа в местах, содержащих разлагающийся материал, спуск в старый колодец или другое отверстие в земле часто является опасным мероприятием. Перед совершением такого спуска воздух всегда следует проверять, опуская зажженный фонарь или

свечу. Искусственное дыхание - единственное средство восстановления сил того, кто был поражен этим газом (стр. 97).

50.

Ожидая окисления в клетках, углеводы и жиры накапливаются организмом, углеводы в виде гликогена, а жиры - в виде некоторой формы жира. В этом смысле иногда рассматривается, что они служат для наращивания определенных тканей.

51.

В следующей таблице показаны основные элементы, содержащиеся в организме, и их соотношение с различными питательными веществами:

Elements found in the body	In abundance	Carbon Hydrogen Oxygen Nitrogen	Supplied by carbohydrates and fats
			Supplied by proteids
	In small quantities	Sulphur Phosphorus Calcium Iron Magnesium Potassium Sodium Chlorine	Supplied by different kinds of mineral salts

52.

Недавно выдвинутая теория о том, что молекулы минеральных солей при растворении в воде разделяются на более мелкие части, часть из которых заряжена положительным электричеством, а часть - отрицательным, предложила несколько возможных применений хлорида натрия и других минеральных солей в организме. Хлорид натрия в тканях находится в такой концентрации, что практически весь он разделен на частицы натрия и хлора, или ионы. Недавно было показано, что ионы натрия необходимы для сокращения мышц, в том числе мышц сердца. Есть также основания полагать, что различные ионы могут вступать во временную комбинацию с частицами пищи и таким образом способствовать процессам питания.

53.

Читтенден, Питание человека.

54.

Составлено из разных источников, но в основном из книги Atwater's Foods: питательная ценность и стоимость, опубликованной Министерством сельского хозяйства США.

55.

Калория - это принятая единица измерения тепла. При использовании в этой таблице это может быть определено как количество тепла, необходимое для приготовления 1 килограмма (2,2 фунта) воды на 1 градус Цельсия. Калории также показывают относительное количество энергии, поступающей из различных продуктов.

56.

Хотя алкоголь не может быть классифицирован как пища, некоторые авторитетные источники полагают, что он содержит пищевую ценность и в руках врача является веществом, способным оказать реальную услугу при лечении определенных заболеваний. Его можно, например, использовать в тех случаях, когда способность человека к перевариванию сильно ослаблена, поскольку алкоголь не требует переваривания. Но по этому вопросу существуют решительные расхождения во мнениях. Несомненно то, что никто не должен пытаться употреблять алкоголь в пищу или в качестве лекарства, кроме как по совету и указанию своего врача.

57.

Слой соединительной ткани между слизистой оболочкой и мышечной оболочкой обычно называют подслизистой оболочкой. Она содержит многочисленные кровеносные сосуды и нервы и связывает мышечную оболочку со слизистой оболочкой.

58.

Слюна может продолжать действовать в течение значительного времени после попадания пищи в желудок. "Тщательное исследование содержимого глазного дна (толстой части желудка) Кэнноном и Дзем показало, что в желудке происходит переваривание немалого количества слюны". — ФИШЕР, "Физиология питания".

59.

Возможно, самый простой метод вызвать рвоту - это засовывание пальца в горло. Чтобы этот метод был эффективным, палец следует удерживать в горле до тех пор, пока не начнется рвота. Следует также принять рвотное средство, такое как стакан чуть теплой соленой воды, содержащей чайную ложку горчицы, а в случае проглатывания яда рвоту следует повторить несколько раз. Может быть даже полезно выпить воды, а затем выплюнуть ее, чтобы промыть желудок.

60.

Хаммерштейн, Учебник физиологической химии.

61.

Амилопсин отсутствует в панкреатическом соке младенцев, и это состояние показывает, что их естественной пищей является молоко, а не крахмал.

62.

Тот факт, что сливочное масло усваивается легче, чем другие жирные вещества, вероятно, объясняется тем, что оно состоит в основном из особого вида жира, который при расщеплении образует жирную кислоту (масляную), растворимую в воде.

63.

Фишер, Физиология питания.

64.

Начало приема пищи с небольшого количества супа, как это часто делается, может принести небольшую пользу в стимулировании работы пищеварительных желез. Однако, чтобы служить этой цели и не мешать собственно приему пищи, он должен содержать мало жирных или крахмалистых веществ и употребляться в небольшом количестве.

65.

Доктор Уильям Бомонт, американский хирург прошлого века, провел серию наблюдений за желудком человека (Алексиса Сент-Мартина) с искусственным отверстием в результате огнестрельного ранения. Большая часть наших знаний о переваривании различных пищевых продуктов была получена благодаря этим наблюдениям. Несмотря на протесты своего врача, святой Мартин время от времени баловался крепкими напитками, и всегда с одним и тем же результатом — слизистая оболочка желудка сильно воспалялась и становилась очень чувствительной, а естественные процессы пищеварения временно приостанавливались.

66.

Молочные железы (от латинского *lacteus*, млечный) названы так из-за их внешнего вида - белого, или молочного, из-за капелек жира.

67.

Обнаружено, что пептоны и протеозы при введении непосредственно в кровь действуют как яды.

68.

Растворимые двойные сахара (мальтоза, молочный сахар и тростниковый сахар) восстанавливаются до простых сахаров (декстроза и левулоза). Кроме того, воздействие на протеиды не прекращается с образованием пептонов и протеоз, но они, в свою очередь, еще больше снижаются.

69.

Энергия, которая определяется как способность выполнять работу или вызывать движение, существует в двух основных типах или формах, известных как кинетическая энергия и как потенциальная энергия. Кинетическая энергия - это действующая энергия, или энергия в процессе создания движения; в то время как потенциальная энергия - это резервная, или накопленная, энергия. Все движущиеся тела обладают кинетической энергией, а все неподвижные тела, которые обладают внутренней способностью вызывать движение, обладают потенциальной энергией. Согнутый лук, кусок растянутой резины, подвешенный груз, вода над плотиной мельницы - все это способно вызывать движение и обладает потенциальной энергией. Примеры кинетической энергии можно найти в движении механизмов, в паре и электричестве, в ветре и в потоках воды. Кинетическая - это активная, а потенциальная - неактивная форма энергии.

70.

Когда атомы водорода и кислорода, составляющие молекулы воды, разделяются, они соединяются с атомами своего собственного вида — водород с атомами водорода и кислород с атомами кислорода. Поскольку эти комбинации слабее, чем у молекул воды, для осуществления изменения требуется энергия. Но когда водород сгорает в кислороде, происходит переход от более слабой комбинации к более сильной. Затем накопленная энергия расходуется или становится активной.

71.

При испарении воды энергия солнца накапливается с учетом силы тяжести. При испарении вода поднимается в виде газа или пара над поверхностью земли, но при конденсации в жидкость она выпадает в виде дождя. Затем она попадает через потоки обратно в океан. Вся

вода над уровнем моря находится в таком положении, что сила тяжести может воздействовать на нее, вызывая движение, и поэтому она обладает потенциальной или накопленной энергией. Именно из-за этой энергии пороги и водопады являются такими важными источниками энергии.

72.

Энергия, как и материя, не может быть ни создана, ни уничтожена. Однако ее можно переносить из одного тела в другое и преобразовывать из одной формы в другую. Всякий раз, когда выполняется работа, энергия передается от тела, выполняющего работу, к телу, над которым выполняется работа. В ходе этого процесса может происходить, а может и не происходить трансформация энергии. При вращении точильного камня кинетическая энергия передается камню и используется без преобразования, но при заводке часов кинетическая энергия руки преобразуется в потенциальную энергию часовой пружины. Затем, когда часы останавливаются, эта энергия преобразуется в кинетическую энергию, приводя в движение колеса.

Не только кинетическая энергия преобразуется в потенциальную и наоборот, но и различные формы кинетической энергии (тепло, свет, электричество, звук и механическое движение) легко преобразуются одна в другую. С помощью соответствующих устройств механическое движение может быть преобразовано в тепло, звук или электричество; тепло - в движение и свет; а электричество - во все другие формы энергии. Эти преобразования легко объяснить тем фактом, что различные разновидности кинетической энергии являются всего лишь различными формами движения (рис. 84).

73.

Самое простое расположение частей железы - это когда они расположены на ровной поверхности. Такое расположение наблюдается в серозных оболочках, таких как плевра и брюшина. Эти мембраны, однако, называются не железами, а выделяющими поверхностями.

74.

При окислении, которое происходит в организме, не предполагается, что питательные вещества немедленно превращаются в углекислый газ, воду и мочевины. С другой стороны, считается, что их снижение происходит постепенно, по мере уменьшения содержания сахара путем ферментации, и что отходы, покидающие организм, являются всего лишь "конечными продуктами" и показывают только конечные результаты.

75.

Употребление алкоголя в значительных количествах приводит к циррозу печени и болезни Брайта почек, которые являются очень опасными заболеваниями. Доктор Уильям Ослер в своем трактате "Практика медицины" утверждает, что алкоголь является основной причиной цирроза печени. Доктор Т.Н. Богарт, специалист по болезням почек, утверждает, что одна треть всех случаев болезни Брайта, попадающих под его наблюдение, вызваны алкоголем.

76.

Холл, Тела Пурина.

77.

Обзор "Основных физиологических проблем", страница 21.

78.

При создании движения в теле, а также при создании любого вида целенаправленного движения вне тела должны быть выполнены три условия. Во-первых, требуется механическое устройство или машина, сконструированная таким образом, чтобы производить определенный вид движения. Во-вторых, для приведения в действие этого устройства необходима энергия. И, наконец, должна быть какая-то управляющая сила, с помощью которой движение осуществляется для достижения определенных результатов. Управление лошадью, запряженной в повозку, проиллюстрирует эти условия. Повозка - это механическое устройство, лошадь обеспечивает энергию, а возница обеспечивает управляющую силу. При этом, как и в большинстве случаев, механизм, источник энергии и управляющая сила отключены, за исключением случаев, когда они находятся в работе; но в организме все три присутствуют вместе в одной структуре.

79.

Зависимость питания наружных слоев костных клеток от надкостницы приводит к разрушению этой мембраны, что серьезно влияет на кость под ней, вызывая во многих случаях распад костного вещества.

80.

Утверждалось, что введение вертикального письма уменьшило число случаев искривления позвоночника, возникающих в школьных классах, и статистика, по-видимому, подтверждает это утверждение. С другой стороны, показано, что неестественные позы также не нужны в наклонной системе письма, и что в любой из этих систем ученик, которому это разрешено, склонен принять неправильную позу.

81.

Ловетт, Боковое искривление позвоночника и круглые плечи.

82.

См. "Гигиена мышц", глава XV.

83.

Из-за исчерченности этих клеток мышцы, которые они образуют, называются поперечно-полосатыми мышцами.

84.

Клетки поперечно-полосатых мышц, имеющие много ядер, называются многоядерными.

85.

Каждому движению в теле есть противодействующее движение. Это необходимо как из-за предстоящей работы, так и для сохранения естественной формы тела.

86.

Расстояние от точки опоры до силового рычага называется силовым рычагом, а расстояние от точки опоры до веса называется силовым рычагом (рис. 115).

87.

Нога при подъеме тела на цыпочки на первый взгляд кажется рычагом второго класса, поскольку тело несет вес, а носок служит точкой опоры. Однако, если сравнить расстояние, на

которое поднимается тело, с расстоянием, на которое сокращается мышца, то обнаружится, что предполагаемый вес переместился дальше, чем сила (рис. 118). Следует также отметить, что мышца, обеспечивающая усилие, прикреплена своим верхним концом к "весу". Эти факты ясно показывают, что мы здесь имеем дело не с рычагом второго класса. Стопа в данном случае действует как первоклассный рычаг с точкой опоры в голеностопном суставе и носком, прижимающимся к земле, что и является фактическим весом. Поскольку земля неподвижна, тело приподнимается или толкается вверх, подобно тому, как перемещается точка опоры, когда она слишком слаба, чтобы выдержать поднимаемый вес. Другими словами, при подъеме тела мы имеем такое же рычажное действие ступни, как и при подъеме тела лицом вниз, когда человек, согнув колено, поднимает какой-либо предмет на пальцах ног.

88.

Ходьба считается одной из самых лучших форм контрактивных упражнений для работы мозга (стр. 328).

89.

Эпидермис не обеспечивает полной защиты от химических веществ, многие из которых способны быстро его разрушить. Всегда следует соблюдать правило мытья кожи сразу после контакта с сильнодействующими химическими веществами.

90.

"Грубые подсчеты показали, что количество потовых желез на всем теле составляет около 2 000 000". Реттгер, специалист по передовой физиологии.

91.

Тепло также покидает тело через легкие, частично с вдыхаемым воздухом и частично за счет испарения влаги с поверхности легких. Дыхание у некоторых животных, например у собаки, является основным средством охлаждения тела.

92.

"Рассказывают историю о нескольких лесорубах, которых застигла сильная снежная буря и которым пришлось провести ночь вдали от лагеря; у них была бутылка виски, и, продрогнув до костей, одни выпили ее с удовольствием, в то время как другие отказались пить. Те, кто выпил, вскоре почувствовали себя комфортно и отправились спать в свое импровизированное убежище; те, кто не пил, чувствовали себя очень неудобно всю ночь и не могли уснуть, но утром они были живы и смогли вернуться в лагерь, в то время как их товарищи, употребившие алкоголь, замерзли насмерть.... Это, если это правда, было, конечно, крайним случаем; но это согласуется с универсальным опытом арктических путешественников, лесорубов и охотников в северных лесах, что употребление алкоголя во время пребывания на холоде, хотя и вносит значительный вклад в комфорт человека на данный момент, обычно приводит к нежелательным или опасным результатам". —ХАФ И СЕДЖВИК: Элементы гигиены и санитарии.

93.

Продукты, которые трудно перевариваются или вызывают нарушения в работе органов пищеварения (одним из признаков является налет на языке), оказывают неблагоприятное воздействие на кожу. Именно таким образом употребление чая и кофе некоторыми людьми вызывает желтоватое или "мутное" состояние кожи.

94.

Аптекарь готовит самую ценную антисептическую мазь по следующей формуле:

Ланолин, 25 грамм.

Ихтиол, 6 грамм.

Желтый вазелин, 20 грамм.

Это средство наносится тонким слоем на поверхность, за исключением случаев фурункулов или абсцессов. При лечении этих заболеваний толстый слой наносят на пораженную часть, а затем покрывают впитывающей ватой или тонким куском чистой хлопчатобумажной ткани.

95.

В более широком смысле приспособление включает в себя все те виды деятельности, посредством которых организм устанавливает надлежащие отношения с окружающей средой, включая изменения, которые организм производит в окружающей среде, чтобы приспособить их к своим целям.

96.

Почти до настоящего времени физиологи описывали нервную систему как состоящую из двух видов структурных элементов, которые были названы нервными клетками и волокнами. Предполагалось, что нервные клетки образуют ганглии, а волокна - нервы. Недавние исследователи, однако, используя новые методы микроскопического исследования, установили тот факт, что так называемая нервная клетка и нервное волокно являются всего лишь двумя подразделениями одного и того же вещества и что нервная система состоит не из двух, а из одного вида структурных элементов. Термин "нейрон" используется для обозначения этого структурного элемента или целой нервной клетки.

97.

Многие аксоны головного и спинного мозга не имеют примитивной оболочки. Аксоны без мозговой оболочки находятся в симпатических нервах. Они известны как немиелинизированные аксоны и имеют серый цвет вместо белого.

98.

Разница в весе мозга мужчины и женщины объясняется главным образом тем фактом, что тело мужчины, как правило, значительно крупнее женского.

99.

Нервные ткани в разных местах имеют два цвета — один белый, а другой светло-серый. Раньше этим цветам придавалось большое значение, поскольку предполагалось, что они представляют два существенно различных вида нервной материи. В настоящее время известно, что протоплазма во всех частях собственно нейрона — теле клетки, цилиндрической оси и дендритах — имеет сероватый цвет, в то время как оболочки большинства волокон белые. Следовательно, серое вещество в любой части нервной системы указывает на присутствие клеточных телец, а белое вещество - на наличие нервных волокон.

100.

В самом раннем возрасте спинной мозг полностью заполняет полость позвоночника, но по мере развития организма спинной мозг растет медленнее, чем позвоночный столб, и, как следствие, отделяется на нижнем конце от окружающего костного столба.

101.

Волокна, проходящие между спинным мозгом и головным мозгом, пересекаются в противоположные стороны - большинство из них у луковицы, но многие внутри спинного мозга, — так что правая сторона головного мозга соединена с левой стороной тела, и наоборот. Это объясняет наблюдаемый факт, что заболевание или случайная травма одной стороны головного мозга вызывает потерю подвижности или чувствительности противоположной стороны тела.

102.

В общем, афферентные нейроны или волокна - это те, которые передают импульсы к центральной нервной системе (головному мозгу и спинному мозгу), в то время как эфферентные нейроны или волокна - это те, которые передают импульсы от центральной системы.

103.

В разное время нервный импульс рассматривался как электрический ток; как прогрессирующее химическое изменение, подобное горящему фитилю; как механическая вибрация, подобная той, которая может передаваться по натянутой веревке; и как молекулярное возмущение, сопровождающееся электрическим разрядом. Скорость распространения нервного импульса, которая составляет всего около ста футов в секунду, доказывает, что это не электрический ток. Это происходит практически без истощения клеточной протоплазмы и, следовательно, не связано с химическим воздействием. А рыхлое, расслабленное состояние нервов препятствует передаче ими физических вибраций, подобных тем, что передаются по натянутой веревке. Точка зрения о том, что импульс представляет собой прогрессирующее молекулярное возмущение, сопровождающееся электрическим разрядом, имеет много свидетельств в свою пользу, но она была предложена совсем недавно и, вероятно, будет изменена при более тщательном исследовании.

104.

Поверхность тела включает в себя выстилки дыхательных путей, пищевого канала и определенных полостей, а также наружный покров или кожу.

105.

Происходит от латинского *re*, "назад" и *flectere*, "поворачивать" или "сгибаться".

106.

Лягушка, у которой был удален мозг, подвешена лапками вниз и может свободно двигаться. Если прищемить палец на ноге, стопу отводят, а если нанести на нежную кожу разбавленную кислоту или крепкий раствор соли, ступнями двигают, как бы удаляя раздражающее вещество. Это, конечно, показывает, что рефлекторные действия могут происходить независимо от мозга.

Теперь, если спинной мозг также разрушен, при повторном раздражении кожи реакции нет. Животное остается совершенно спокойным, потому что разрушение пуповины прервало путь рефлекторного действия. Это показывает, что какая-то часть центральной нервной системы необходима для рефлекторного действия.

107.

Обзорное описание спинномозговых нервов, страница 295.

108.

Там, где существует глубоко укоренившаяся причина для беспокойства, может быть повод для серьезной озабоченности. Многие люди сошли с ума из-за постоянного беспокойства о чем-то одном. В случаях такого рода страдалец нуждается в помощи сочувствующих друзей, а иногда и врача, чтобы отвлечься от волнующей причины. Часто рекомендуется смена обстановки, визит в гости или какое-нибудь новое место работы, когда фактическую причину беспокойства устранить невозможно.

109.

Любая часть тела, которая перегружена работой или работает в невыгодных условиях, имеет тенденцию в большей или меньшей степени нарушать работу всей нервной системы и вызывать нервозность. Особенно это верно для таких тонких и высокочувствительных структур, как глаза. Если глаза не фокусируются должным образом или мышцы, приводящие в движение глазные яблоки, не приспособлены естественным образом, на эти чувствительные части приходится дополнительная работа. Одним из первых, а иногда и единственным признаком напряжения глаз является какое-либо нарушение нервной системы. По этой причине важно тщательно проверить состояние глаз при определении причины нервозности (стр. 385).

110.

Одна из форм упражнений для шеи, рекомендуемая для этой цели, легко выполняется перед сном. Лежа на спине, без подушки, медленно поднимите голову с кровати и дайте ей так же медленно опуститься обратно на уровень тела. Повторите несколько раз, лежа на спине, а затем снова на лице и еще раз на каждой стороне. Выполняйте эти упражнения каждый вечер с интервалом в месяц или до тех пор, пока не почувствуете облегчение.

111.

Статистика страховых компаний показывает, что люди, обычно умеренно пьющие, живут не так долго, как трезвенники.

112.

Органами, которые очень часто поражаются табаком, являются сердце и глаза. Как уже говорилось (стр. 56), он вызывает опасное нервное расстройство, называемое "табачным сердцем", и вызывает серьезное заболевание сетчатки (ретиinit), которое в некоторых случаях приводит к потере зрения. Табачный дым также раздражает нежную слизистую оболочку глаз, особенно когда табак курят в помещении.

113.

Из 4117 мальчиков в Исправительном учреждении штата Иллинойс 4000 употребляли табак и более 3000 курили сигареты. Доктор Хатчисон из Исправительного учреждения штата Канзас говорит: "Употребление сигарет является причиной гибели большего числа заключенных этого учреждения, чем все другие порочные привычки вместе взятые".

114.

Термин "разум" используется в этой и предыдущих главах в его популярном, а не техническом смысле.

115.

Проблема социальной адаптации - это всего лишь этап общей проблемы установления надлежащих отношений между организмом и его окружением.

116.

Вибрирующее тело - это тело, совершающее движение взад-вперед, подобно маятнику часов или струне скрипки при звучании. Тела, испускающие звуковые волны, должны быстро вибрировать, совершая не менее шестнадцати колебаний в секунду. Верхний предел слышимости составляет около 40 000 колебаний в секунду, некоторые тела могут даже вибрировать слишком быстро, чтобы их можно было услышать.

117.

Подобно тому, как волны на водоеме придают движение палочкам и сорнякам вдоль берега, звуковые волны способны вызывать вибрацию небольших тел или тел, которые находятся в деликатном положении.

118.

Некоторое представление о том, как движения хрящей изменяют натяжение связок, можно получить, удерживая пальцы на гортани, между щитовидным и перстневидным хрящами, и издавая звуки сначала низкой, а затем высокой тональности. При высоких тонах хрящи стягиваются спереди, а при низких - раздвигаются. Когда они стягиваются спереди, они, конечно, отделяются сзади и сверху, где прикреплены шнуры.

119.

Только центральная часть ушной раковины способствует проникновению звука в слуховой проход. Если случайно удаляется внешняя часть ушной раковины, нарушения слуха нет.

120.

Среднее ухо также называют барабанной перепонкой, и, согласно той же системе наименований, барабанная перепонка называется барабанной перепонкой.

121.

Внутренний выступ височной кости известен как окаменелый отросток.

122.

Небольшое отверстие в кости в этом месте называется fenestra rotunda.

123.

Ознакомьтесь с некоторыми работами по физике о различных типах линз и их использовании.

124.

В отношении своих настроек глаз в принципе не отличается от различных других оптических инструментов, таких как микроскоп, телескоп, фотоаппарат фотографа и т.д., которые при их использовании формируют изображения объектов. Все они требуют некоторой регулировки своих частей, называемой фокусировкой, которая адаптирует их к расстоянию. Однако метод фокусировки глаза отличается от метода фокусировки большинства оптических инструментов тем, что настройка осуществляется за счет изменения кривизны хрусталика.

125.

Сила сходимости выпуклых линз зависит от кривизны — чем больше кривизна, тем больше сила сходимости.

126.

Окулист - это врач, специализирующийся на заболеваниях глаз.

127.

Некоторыми из наиболее распространенных симптомов перенапряжения глаз являются нервозность, головная боль, бессонница, раздражение век, чувствительность к яркому свету и боль при использовании глаз.

128.

Пайл, Личная гигиена.

129.

"Инфекционное заболевание - это такое, при котором болезнетворные микробы заражают (то есть вторгаются) организм извне. Среди инфекционных заболеваний есть такие, которые совершенно непосредственно и быстро передаются от человека к человеку, и к ним применяется термин "заразные". Раньше проводилась четкая граница между инфекцией и заражением, но сегодня признано, что такой границы не существует". -ХАФ И СЕДЖВИК, Элементы гигиены и санитарии.

130.

Исследователь арктики Нансен утверждает, что за все время, пока его группа находилась в условиях низкой температуры арктического региона, никто не простудился, но по возвращении в более теплый климат они, как обычно, были подвержены простудным заболеваниям. Разницу он объясняет отсутствием микробов в суровом арктическом климате. Кажется, нет никаких сомнений в том, что большинство наших обычных простудных заболеваний вызвано атаками микробов.

131.

Интересным биологическим фактом является то, что самка анофелеса, а не самец, сосет кровь животных и является причиной распространения малярии.

132.

Привычка плевать на полы общественных зданий и уличных машин, а также на тротуары в настоящее время признана наиболее опасной практикой. Не только чахоточные, но и люди с заболеваниями горла могут нанести непоправимый вред распространению болезни из-за небрежности в этом отношении.

133.

Для получения дополнительной информации об уходе за чахоточными обратитесь к книге Хубера "Потребление и цивилизация".

134.

Поскольку брюшной тиф является заболеванием тонкого кишечника, необходимо соблюдать большую осторожность при приеме пищи и в движениях тела. Твердые вещества сильно

раздражают пораженную слизистую оболочку кишечника, и ослабленные стенки фактически могут быть прорваны давлением, возникающим в результате перемещения.

135.

К алкогольным напиткам относятся все различные виды напитков, которые обязаны своими стимулирующими свойствами веществу - этиловому спирту (C_2H_5OH), который получают из сахара в процессе ферментации. К ним относятся солодовые ликеры, такие как пиво и эль, которые содержат от трех до восьми процентов алкоголя; вина, такие как кларет, хок, херес и шампанское, которые содержат от пяти до двадцати процентов алкоголя; и дистиллированные ликеры, такие как бренди, виски, ром и джин, которые содержат от тридцати до шестидесяти пяти процентов алкоголя. Все алкогольные напитки содержат компоненты, отличные от спирта, которые варьируются в зависимости от материалов, из которых они изготовлены, и процессов производства. Дистиллированные ликеры называются так из-за того факта, что их спирт был отделен от бродящих веществ путем дистилляции.

136.

Дункан, Химия коммерции.

137.

Алкоголь "денатурируют" путем добавления в него веществ, таких как древесный спирт, которые делают невозможным его использование в качестве напитка.

138.

Табачное растение *Nicotiana tobacum* родом из Америки, и употребление табака началось с американских индейцев. Первые исследователи привезли его обратно в Европу, и считается, что сэру Уолтеру Рэли удалось познакомить с ним английскую знать.

139.

Большинство головных болей являются результатом либо напряжения глаз, либо нарушений пищеварения, таких как несварение желудка и запор, и их можно устранить с помощью работы окулиста или внимания к гигиене пищеварительной системы.